

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

"Planeamiento integral de la construcción de 142 viviendas unifamiliares en la ciudad de Puno aplicando lineamientos de la Guía del PMBOK"

Tesis para optar el Título de **INGENIERA CIVIL**, que presenta la bachiller:

VANESSA CARDENAS VARGAS

ASESOR: Ing. Xavier Brioso

Lima, Julio del 2013



Dedico este trabajo a mis padres, quienes siempre han creído en mí y que gracias a la firmeza de mi padre y al amor incondicional de mi madre, me han apoyado en todo momento para lograr mis metas y a mi familia, esposo e hija Isabella, que es mi fuente de fortaleza para continuar adelante.

Vanessa Melbin Cárdenas Vargas

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de tesis consiste en la elaboración de una propuesta de planeamiento integral haciendo uso del PMBOK, para la construcción de 142 viviendas unifamiliares, proyecto inmobiliario localizado en la ciudad de Puno.

El proyecto consiste en la Habilitación Urbana de 06 manzanas proyectadas para 142 viviendas unifamiliares, así como también la construcción de las mismas, bajo las normas vigentes del actual programa nacional de vivienda Techo Propio que promueve el Ministerio de Vivienda para familias de escasos recursos económicos.

La tesis está dividida en siete capítulos donde se desarrollan principalmente los procesos de inicio y planeamiento del proyecto según el PMBOK.

El capítulo 1 contiene la memoria descriptiva, ubicación y el objetivo del proyecto inmobiliario.

El capítulo 2 contiene el Marco teórico que se está aplicando para el desarrollo de la tesis.

El capítulo 3 contiene las áreas de conocimiento del Proyecto aplicando el PMBOK, en este capítulo se desarrollarán, de forma resumida, los procesos de ejecución, seguimiento, control y cierre de obra.

El capítulo 4 contiene el desarrollo del proceso de Inicio aplicado para este proyecto siguiendo los lineamientos del PMBOK.

El capítulo 5 contiene el desarrollo del proceso de Planificación aplicado para este proyecto siguiendo los lineamientos del PMBOK.,

El Capítulo 6 contiene las conclusiones de la presente tesis

El Capítulo 7 contiene las referencias bibliográficas que se consideró.

INDICE

| | |
|--|-----------|
| CAPITULO 1 | 1 |
| 1.1 Memoria Descriptiva | 1 |
| 1.2 Ubicación | 1 |
| 1.3 Clima | 1 |
| 1.4 Topografía y Tipo de Suelo | 2 |
| 1.5 Régimen de Precipitación | 2 |
| 1.6 Accesibilidad | 2 |
| 1.7 Linderos | 2 |
| 1.8 Áreas | 2 |
| 1.9 Vías Internas | 7 |
| 1.10 Habilitación Urbana | 7 |
| 1.10.1 Tipo De Habilitación Urbana | 7 |
| 1.10.2 Red de Agua Potable | 7 |
| 1.10.3 Red de Desagüe y Alcantarillado | 8 |
| 1.10.4 Red de Electrificación de Red Secundaria | 8 |
| 1.10.5 Evacuación de aguas pluviales | 9 |
| 1.11 Especificaciones Técnicas de la vivienda tipo | 9 |
| 1.11.1 Estructuras | 9 |
| 1.11.2 Arquitectura | 9 |
| 1.11.3 Instalaciones eléctricas y sanitarias | 12 |
| CAPITULO 2: MARCO TEORICO | 13 |
| 2.1 Plan de Gestión del Proyecto | 13 |
| 2.2 Proceso de Inicio | 13 |
| 2.2.1 Acta de Constitución del Proyecto | 13 |
| 2.2.2 Identificación de los Interesados | 13 |
| 2.3 Proceso de Planificación | 14 |
| 2.3.1 Planificación de la Gestión de Integración | 15 |
| 2.3.2 Planificación de la Gestión de Alcance | 16 |
| 2.3.3 Planificación de la Gestión del Cronograma | 16 |
| 2.3.4 Planificación de la Gestión del Costo | 20 |
| 2.3.5 Costos Indirectos | 21 |
| 2.3.6 Planificación de la Gestión de Calidad | 21 |
| 2.3.7 Planificación de la Gestión de Recursos Humanos | 21 |
| 2.3.8 Planificación de la Gestión de Comunicaciones | 21 |
| 2.3.9 Planificación de la Gestión de Riesgos | 21 |
| 2.3.10 Planificación de la Gestión de Adquisiciones | 21 |
| 2.3.11 Planificación de la Gestión de Stakeholders | 22 |
| 2.4 Proceso de Ejecución | 22 |
| 2.4.1 Dirección y Gestión de la Ejecución del Proyecto | 22 |
| 2.4.2 Realizar el aseguramiento de calidad | 22 |
| 2.4.3 Adquirir el equipo de trabajo | 22 |
| 2.4.4 Gestionar la comunicación del proyecto | 22 |
| 2.4.5 Efectuar adquisiciones | 22 |
| 2.4.6 Gestionar la relación con los interesados | 22 |
| 2.5 Proceso de Seguimiento y control | 22 |
| 2.5.1 Supervisar y controlar el trabajo del proyecto | 22 |
| 2.5.2 Control integrado de cambios | 22 |
| 2.5.3 Validar el alcance | 22 |
| 2.5.4 Control del alcance | 22 |
| 2.5.5 Control de cronograma | 23 |
| 2.5.6 Control de costos | 23 |
| 2.5.7 Control de calidad | 23 |
| 2.5.8 Control de comunicaciones | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 2.5.9 Control de riesgos | 23 |
| 2.5.10 Control de las adquisiciones | 23 |
| 2.5.11 Control de la relación de los interesados | 23 |
| 2.6 Proceso de cierre | 23 |
| 2.6.1 Cierre del proyecto | 23 |
| 2.6.2 Cierre de adquisiciones | 23 |
| 2.7 Gestión de Valores Ganados – EVM | 23 |
| CAPITULO 3: AREAS DE CONOCIMIENTO DEL PROYECTO | 25 |
| 3.1 Áreas de conocimiento del Programa de viviendas | 25 |
| CAPITULO 4: PROCESO DE INICIO | 29 |
| 4.1 Estudio del tipo de viviendas en la ciudad de Puno | 29 |
| 4.2 Demanda del Mercado | 31 |
| 4.3 Financiamiento | 32 |
| 4.4 Acta de Constitución del Proyecto: | 32 |
| 4.5 Lista de Interesados | 34 |
| CAPITULO 5: PROCESO DE PLANIFICACION | 35 |
| 5.1 Planificación de la Integración | 35 |
| 5.2 Planificación de la Gestión de Alcance | 35 |
| 5.2.1 Recopilación de Requisitos | 35 |
| 5.2.2 Alcance | 36 |
| 5.2.3 Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT) – Work Breakdown Structure (WBS) | 36 |
| 5.3 Planificación de la Gestión del Cronograma | 36 |
| 5.3.1 Planificación Geométrica | 36 |
| 5.3.2 Criterios a considerar para la elaboración del Cronograma | 37 |
| 5.3.3 Identificación de Actividades | 38 |
| 5.3.4 Aplicación de principios de Lean Construction | 38 |
| 5.3.5 Secuencia de las Actividades | 41 |
| 5.3.6 Recursos de las actividades | 42 |
| 5.3.7 Estimación de las duraciones de las Actividades | 42 |
| 5.3.8 Desarrollo de los Cronogramas | 50 |
| 5.3.9 Resultados del Cronograma | 51 |
| 5.3.10 Escenarios – Análisis de recursos | 62 |
| 5.4 Planificación de la Gestión del Costo | 63 |
| 5.4.1 Consideraciones Generales | 63 |
| 5.4.2 Costos Directos | 63 |
| 5.4.3 Costos Indirectos | 70 |
| 5.4.4 Utilidad | 72 |
| 5.4.5 Presupuesto de Obra | 72 |
| 5.4.6 Presupuesto de venta de cada vivienda | 73 |
| 5.4.7 Resultado del cronograma - Costos | 73 |
| 5.5 Planificación de la Gestión de Calidad | 74 |
| 5.6 Planificación de la Gestión de Recursos Humanos | 77 |
| 5.7 Planificación de la Gestión de las Comunicaciones | 81 |
| 5.8 Planificación de la Gestión de Riesgos | 82 |
| 5.9 Planificación de la Gestión de las Adquisiciones | 84 |
| 5.10 Planificación de la Gestión de Stakeholders | 85 |
| 5.11 Gestión de Valores Ganados | 86 |
| 5.12 Posibles causas de incumplimiento | 90 |
| 5.13 Posibles mejoras en el proceso de constructivo | 91 |
| 5.14 Comentarios de la aplicación de planificación en la Ejecución de obra real y la propuesta de planificación | 91 |
| CAPITULO 6: CONCLUSIONES | 94 |
| CAPITULO 7: REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA | 97 |

CUADROS Y TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1.1: Tabla de Temperaturas por mes | 1 |
| Tabla 1.2: Cuadro de Área Útil de la Manzana M1 | 3 |
| Tabla 1.3: Cuadro de Área Útil de la Manzana M2 | 4 |
| Tabla 1.4: Cuadro de Área Útil de la Manzana M3 | 4 |
| Tabla 1.5: Cuadro de Área Útil de la Manzana M4 | 5 |
| Tabla 1.6: Cuadro de Área Útil de la Manzana M5 | 6 |
| Tabla 1.7: Cuadro de Área Útil de la Manzana M6 | 6 |
| Tabla 1.8: Cuadro Resumen de lotes | 7 |
| Tabla 1.9: Cuadro de Habilitación Urbana | 7 |
| Tabla 1.10: Especificaciones técnicas Estructuras | 10 |
| Tabla 1.11: Especificaciones técnicas Arquitectura | 11 |
| Tabla 1.12: Especificaciones técnicas Instalaciones sanitarias | 12 |
| Tabla 1.13: Especificaciones técnicas Instalaciones eléctricas | 12 |
| Tabla 2.1: Cuadro de Relación entre EVM y Grupo de procesos | 24 |
| Tabla 3.1: Áreas de Conocimiento del Proyecto | 25 |
| Tabla 4.1: Nivel Socio económico en la ciudad de Puno | 31 |
| Tabla 5.1: Valor de Bono Familiar Habitacional (BFH) | 36 |
| Tabla 5.2: Calendario de cronograma | 37 |
| Tabla 5.3: Duración de Actividad | 43 |
| Tabla 5.4: Calculo de Horas Hombre por Requerimiento – Según Cronograma Propuesto | 52 |
| Tabla 5.5: Cuadro Resumen de HH | 58 |
| Tabla 5.6: Cantidad de personas por frente | 58 |
| Tabla 5.7: Horas Hombre por día | 59 |
| Tabla 5.8: Horas Hombre utilizadas en la ejecución | 61 |
| Tabla 5.9: Lista de Metrados de una vivienda | 63 |
| Tabla 5.10: Costo de Mano de Obra | 64 |
| Tabla 5.11: Presupuesto por partidas - Costo Directo de Edificación | 66 |
| Tabla 5.12: Ratios para principales partidas - Costo Directo de Edificación | 69 |
| Tabla 5.13: Gasto General por Elaboración de Propuesta | 70 |
| Tabla 5.14: Gastos Generales relacionados con el tiempo de Ejecución de la Obra | 70 |
| Tabla 5.15: Presupuesto de Obra | 73 |
| Tabla 5.16: Presupuesto de Costo Total de Habilitación Urbana | 74 |
| Tabla 5.17: Costo total de una vivienda | 74 |
| Tabla 5.18: Proyección de costos durante el proyecto | 73 |
| Tabla 5.19: Entregables de la Gestión de Calidad | 74 |
| Tabla 5.20: Métricas de Calidad | 74 |
| Tabla 5.21: Organigrama | 77 |
| Tabla 5.22: Responsabilidades de cada área | 78 |
| Tabla 5.23: Matriz RAM – Matriz de asignación de responsabilidades | 79 |
| Tabla 5.24: Criterios de aprobación y aprobadores | 80 |
| Tabla 5.25: Actividades de lo Gestión de Comunicaciones | 81 |
| Tabla 5.26: Matriz de Probabilidad e Impacto | 82 |
| Tabla 5.27: Tabla de Gestión de Riesgos | 83 |
| Tabla 5.28: Tabla de Gestión de Adquisiciones | 84 |
| Tabla 5.29: Tabla de Gestión de Stakeholders | 85 |
| Tabla 5.30: Tabla de Relación entre la Gestión de valores ganados y el Grupo de Procesos | 86 |
| Tabla 5.31: Tabla de preguntas frecuentes en la Gerencia de proyectos | 87 |
| Tabla 5.32: Tabla de desempeño de ejecución | 88 |

| | |
|---|----|
| Tabla 5:33: Tabla de Costo directo de Obra | 88 |
| Tabla 5:34: Tabla de Costo planificado mensual de Obra..... | 89 |
| Tabla 5:35: Posibles causas de incumplimiento | 90 |

GRAFICOS

| | |
|--|----|
| Grafico 4.1: Tipo de vivienda en la ciudad de Puno..... | 29 |
| Grafico 4.2: Régimen de tendencia de vivienda en la ciudad de Puno | 29 |
| Grafico 4.2: Tipo de material en las paredes de viviendas | 30 |
| Grafico 4.3: Tipo de material en pisos | 30 |
| Gráfica 5.1: Duraciones de requerimientos | 38 |
| Gráfica 5.2: Unidad de tiempo | 38 |
| Gráfica 5.3: Diagramas de flujos de trabajo por requerimientos | 39 |
| Gráfica 5.4: Secuencia de Requerimientos de una vivienda | 41 |
| Gráfica 5.5: Secuencia de Requerimientos en un Sector | 41 |
| Gráfica 5.6: Histograma de Operario | 59 |
| Gráfica.5.7: Histograma de Oficial..... | 59 |
| Gráfica 5.8: Histograma de Peón | 60 |
| Gráfica 5.9: Curva S – Horas Hombre..... | 61 |
| Gráfica 5.10: Análisis de escenarios | 62 |
| Gráfica 5.11: Asimetría Completa..... | 62 |
| Gráfica 5.12: Curva S – Costo Directo | 88 |

ANEXOS

| | |
|----------|---|
| Anexo 1: | WBS |
| Anexo 2: | Cronograma ejecutivo |
| Anexo 3: | Cronograma Maestro |
| Anexo 4: | Cronograma del sector 1 |
| Anexo 5: | Cronograma de una vivienda |
| Anexo 6: | Cronograma de LAP |
| Anexo 7: | Pedido de materiales |
| Anexo 8: | Formato de requerimientos para cada vivienda |
| Anexo 9: | Memoria de metrados |
| Anexo10: | Análisis de Precios Unitarios y lista de precios de recursos por Especialidad |

PLANOS DEL PROYECTO

| | |
|-------------|--|
| U | Plano de Ubicación |
| Lot | Plano de Lotización |
| ARQ-01 | Plano de Arquitectura |
| ARQ-02 | Plano de Arquitectura |
| E-01 | Plano de Estructuras |
| E-02 | Plano de Estructuras |
| INST.ES –01 | Plano de Instalaciones Eléctricas y sanitarias |
| SEC-01 | Plano de Sectorización |

1 CAPITULO 1

1.1 Memoria Descriptiva

El proyecto de viviendas de las manzanas M, de la Urbanización Aziruni III Etapa, comprende la construcción de 142 viviendas distribuidas en 06 manzanas que son proyectadas de acuerdo a las normas vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.2 Ubicación

El Proyecto de viviendas unifamiliares del sector Los Girasoles es parte de la Urbanización Aziruni III Etapa, el cual se encuentra ubicado políticamente en:

Región : Puno
Departamento : Puno
Provincia : Puno
Distrito : Puno
Urbanización : AZIRUNI III ETAPA Sector los Girasoles

Las coordenadas geográficas de la ubicación del proyecto son:

UTM Este : 394,500.00
UTM Norte : 8'245,160.00
Altitud : 3,820 msnm.

En el anexo de planos se presenta el Plano de Ubicación. "U"

1.3 Clima

La ciudad de Puno se encuentra a una altitud de 3820 m.s.n.m. El clima es lluvioso y frío, con temperaturas promedio que oscilan entre los + 20°C a - 5°C, se tiene un periodo de heladas desde mediados de junio a mediados de agosto, el periodo de lluvias se inicia en el mes de diciembre y se prolonga hasta mediados de marzo; asimismo, el periodo de primavera va desde setiembre hasta noviembre. La temperatura promedio mensual del año 2009, según datos del SENAMHI, fue la siguiente

Tabla 1.1: Tabla de Temperaturas por mes

| Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 10.9 | 10.2 | 9.9 | 9.8 | 9.2 | 7.4 | 7.7 | 8.9 | 9.8 | 10.1 | 11.9 | 11.6 |

FUENTE: Senamhi 2009

1.4 Topografía y Tipo de Suelo.

La topografía es variable, está enmarcada por cerros circundantes, presenta pendientes moderadas en la parte Nor-Este, y pendientes variables de Este a Oeste. El tipo de suelo es areno - limoso con presencia de turba orgánica, el nivel freático es alto; asimismo, la acumulación de agua superficial en las zonas de depresión es alta en épocas de lluvia.

1.5 Régimen de Precipitación.

Según datos del SENAMHI, la precipitación pluvial máxima registrada en los últimos años varía entre 631.2 mm. a 974.6 mm. Promedio anual.

1.6 Accesibilidad

Para el acceso a la zona del proyecto se realiza mediante la carretera asfaltada Panamericana Sur que va de Puno a Desaguadero, ingresando a la avenida Orgullo Aymara cuyo desvío se encuentra en el kilómetro 06, el tiempo estimado para llegar al proyecto desde el centro de la Ciudad de Puno es de 10 minutos. El otro acceso es por la zona de Salcedo, Urbanización Tepro, mediante la Av. Integración – Las Gardenias

1.7 Linderos

El sector los Girasoles comprende el bloque de 06 manzanas: M1, M2, M3, M4, M5, M6. Colinda:

Por el norte: Con los lotes que corresponden al sector los Girasoles bloques de Manzana: B y C. Teniéndose por medio la Av. "A"

Por el sur: Con los lotes que corresponden al sector los Girasoles, teniéndose por medio la Av. "B"

Por el este: Con los aportes de la urbanización para recreación pública y otros fines. Teniéndose por medio la calle "3".

Por el oeste: Con el aporte de la urbanización para Educación, teniéndose por medio la calle "0"

1.8 Áreas

El proyecto del Sector Girasoles, consta de un bloque de 06 manzanas denominadas: M1, M2, M3, M4, M5 y M6, las cuales hacen un área bruta de 2.65 hectáreas en las que se considera el área de las calles internas entre las manzanas.

En el Anexo de planos se presenta el Plano de Lotización de la Manzana "M"

En la siguiente tabla se muestra la distribución de lotes y áreas por manzana.

Tabla 1.2: Cuadro de Área Útil de la Manzana M1

| MANZANA | No. LOTES | AREA DE LOTE (m2) | FRENTE (ml) | AREA A CONSTRUIR(m2) | UBICACIÓN |
|---------|-----------|-------------------|-------------|----------------------|-----------|
| M-1 | 1 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 2 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 3 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 4 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 5 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 6 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 7 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 8 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 9 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 10 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 11 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 12 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 13 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 14 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 15 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 16 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 17 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 18 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 19 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 20 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 21 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 22 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 23 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 24 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 25 | 126 | 7 | 40 | Interior |

FUENTE: Expediente técnico – Aziruni III Etapa – Sector los Girasoles – ICONCI E.I.R.L (2008)

Tabla 1.3: Cuadro de Área Útil de la Manzana M2

| MANZANA | No. LOTES | AREA DE LOTE (m2) | FRENTE (ml) | AREA A CONSTRUIRSE(m2) | UBICACIÓN |
|---------|-----------|-------------------|-------------|------------------------|-----------|
| M-2 | 1 | 144 | 26 | 40 | Esquina |
| | 2 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 3 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 4 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 5 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 6 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 7 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 8 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 9 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 10 | 144 | 26 | 40 | Esquina |
| | 11 | 144 | 26 | 40 | Esquina |
| | 12 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 13 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 14 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 15 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 16 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 17 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 18 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 19 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 20 | 144 | 26 | 40 | Esquina |

FUENTE: Expediente técnico – Aziruni III Etapa – Sector los Girasoles – ICONCI E.I.R.L (2008)

Tabla 1.4: Cuadro de Área Útil de la Manzana M3

| MANZANA | No. LOTES | AREA DE LOTE (m2) | FRENTE (ml) | AREA A CONSTRUIRSE (m2) | UBICACIÓN |
|---------|-----------|-------------------|-------------|-------------------------|-----------|
| M-3 | 1 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 2 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 3 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 4 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 5 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 6 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 7 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 8 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 9 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 10 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 11 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 12 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 13 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 14 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 15 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 16 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 17 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 18 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 19 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 20 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 21 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 22 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 23 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 24 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 25 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |

FUENTE: Expediente técnico – Aziruni III Etapa – Sector los Girasoles – ICONCI E.I.R.L (2008)

Tabla 1.5: Cuadro de Área Útil de la Manzana M4

| MANZANA | No. LOTES | AREA DE LOTE (m2) | FRENTE (ml) | AREA A CONSTRUIRSE (m2) | UBICACIÓN |
|---------|-----------|-------------------|-------------|-------------------------|-----------|
| | 1 | 180 | 9 | 40 | Interior |
| | 2 | 180 | 9 | 40 | Interior |
| | 3 | 180 | 9 | 40 | Interior |
| | 4 | 180 | 29 | 40 | Esquina |
| | 5 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 6 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 7 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 8 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 9 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 10 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 11 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 12 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 13 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 14 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 15 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 16 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 17 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 18 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 19 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 20 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 21 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 22 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 23 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 24 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 25 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 26 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 27 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 28 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 29 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 30 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 31 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 32 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 33 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 34 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 35 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 36 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 37 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |

FUENTE: Expediente técnico – Aziruni III Etapa – Sector los Girasoles – ICONCI E.I.R.L (2008)

Tabla 1.6: Cuadro de Área Útil de la Manzana M5

| MANZANA | No. LOTES | AREA DE LOTE (m2) | FRENTE (ml) | AREA A CONSTRUIRSE (m2) | UBICACIÓN |
|---------|-----------|-------------------|-------------|-------------------------|-----------|
| M-5 | 1 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 2 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 3 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 4 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 5 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 6 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 7 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 8 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 9 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 10 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 11 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 12 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 13 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 14 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 15 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 16 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 17 | 135 | 7.5 | 40 | Interior |
| | 18 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 19 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 20 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 21 | 126 | 7 | 40 | Interior |

FUENTE: Expediente técnico – Aziruni III Etapa – Sector los Girasoles – ICONCI E.I.R.L (2008)

Tabla 1.7: Cuadro de Área Útil de la Manzana M6

| MANZANA | No. LOTES | AREA DE LOTE (m2) | FRENTE (ml) | AREA A CONSTRUIRSE (m2) | UBICACIÓN |
|---------|-----------|-------------------|-------------|-------------------------|-----------|
| M-6 | 1 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 2 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 3 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 4 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 5 | 135 | 7 | 40 | Interior |
| | 6 | 135 | 7 | 40 | Interior |
| | 7 | 126 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 8 | 126 | 25.5 | 40 | Esquina |
| | 9 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 10 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 11 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 12 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 13 | 126 | 7 | 40 | Interior |
| | 14 | 135 | 25.5 | 40 | Esquina |

FUENTE: Expediente técnico – Aziruni III Etapa – Sector los Girasoles – ICONCI E.I.R.L (2008)

Tabla 1.8: Cuadro Resumen de lotes

| Nro MANZANAS | No. LOTES | AREA TOTAL LOTES(m2) | AREA TOTAL A CONSTRUIR (m2) |
|--------------|-----------|----------------------|-----------------------------|
| 6.00 | 142.00 | 18,720.00 | 5,680.00 |

FUENTE: Expediente técnico – Aziruni III Etapa – Sector los Girasoles – ICONCI E.I.R.L (2008)

1.9 Vías Internas

Las vías están conformadas de la siguiente manera:

- Por el norte con la Av. “A”, cuya sección es de 15 metros.
- Por el sur con la Av. “B”, cuya sección es de 24 metros.
- Por el este con la calle “3”, cuya sección es de 12.20 metros lineales
- Por el oeste con la calle “O”, cuya sección es de 8 metros lineales
- Interiormente con los pasajes “2”, “4”, cuya sección es en promedio de 12 metros lineales.

1.10 Habilitación Urbana

1.10.1 Tipo De Habilitación Urbana

La edificación de las 142 viviendas se desarrollara en el sector Los Girasoles, el cual es uno de los 06 sectores de la Urbanización Aziruni III Etapa.

De acuerdo al Reglamento General de Habilitaciones Urbanas vigente a la fecha de aprobación de la presente habilitación.

El tipo de habilitación para el uso de vivienda se ha fijado teniendo en cuenta:

La Calidad mínima de obra

Tabla 1.9: Cuadro de Habilitación Urbana

| TIPO | CALZADAS (PISTAS) | ACERAS (VEREDAS) | AGUA POTABLE | DESAGÜE | ENERGÍA ELÉCTRICA | TELÉFONO |
|------|-------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| B | ASFALTO | CONCRETO SIMPLE | CONEXIÓN DOMICILIARIA | CONEXIÓN DOMICILIARIA | PÚBLICA Y DOMICILIARIA | PÚBLICA Y DOMICILIARIO |

FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones

En resumen, la habilitación urbana de la urbanización Aziruni III Etapa es del tipo B promedio (2,3) debidamente aprobada mediante Resolución Municipal N° 1061-88-MPP.

1.10.2 Red de Agua Potable

El punto de alimentación de la red de agua potable se ha captado de la intersección de la Avenida “A” con la calle “O”, red que cruza por todas las avenidas y calles de la habilitación urbana, de tal manera que ha permitido instalar las 142 conexiones

domiciliares de agua en forma independiente para efectuar, de forma independiente, las conexiones interiores de cada vivienda.

El proyecto cuenta con la aprobación de factibilidad de dotación del sistema de agua potable por la entidad pertinente, SEDAPUNO S.A.

1.10.3 Red de Desagüe y Alcantarillado

Obedece a un sistema de tubería matriz interconectado en las avenidas, calles y pasajes del sector los Girasoles, red que sirve para evacuar las aguas servidas, permitiendo efectuar las 142 conexiones domiciliarias de desagüe expeditos para cada lote en forma independiente, cuya línea de evacuación considera un buzón ubicado en la intersección de la Avenida “B” con la calle “O”, el cual se conecta a la red del buzón Trepo.

El sistema de desagüe de la Vivienda Unifamiliar funcionara íntegramente por gravedad; las aguas servidas serán recolectadas por el sistema de tuberías colectoras de 4” de diámetro los cuales se conectan a las tuberías montantes que también son de 4” de diámetro, el flujo de estos, se orientara hacia las cajas de registro, para luego empalmarse a la red matriz que se comunica a la red pública de desagüe.

1.10.4 Red de Electrificación de Red Secundaria

Comprende de una red secundaria que está dentro de las calles y avenidas de la urbanización de tal manera que permite las acometidas eléctricas a cada lote de forma independiente que permitirán las instalaciones interiores de cada vivienda. Dicha red secundaria está alimentada por una línea de alta tensión que llega a una sub- estación del cual tiene a la instalación a la red secundaria eléctrica.

Para el suministro de energía se ha estimado un nivel de tensión de 220 voltios a partir de la Subestación existente aprobada por la entidad pertinente que para este caso es ELECTROPUNO S.A.

El proyecto comprende:

- El tendido desde la acometida, hasta el medidor ubicado en un murete de ladrillo tarrajado de 1.80m de altura y 0.7 m de ancho y llevado subterráneamente por medio de tuberías al tablero general que estará ubicado en el ambiente de la cocina.
- La instalación del tablero general, con sus respectivos interruptores, tomacorrientes.

- El tendido de los circuitos de alumbrado e interruptores, tomacorrientes; desde el tablero de distribución hasta los puntos de Utilización.

1.10.5 Evacuación de aguas pluviales

Se ha previsto la disposición de cunetas laterales a las avenidas, calles y pasajes, cunetas que permiten acumular y evacuar el agua caída en el periodo de lluvias, cunetas interconectadas a la red principal de toda la urbanización ubicada en la Av. “B”.

La evacuación de aguas pluviales, comprende el sistema de recolección y eliminación de agua que escurre del techo, mediante pendientes que deben darse al piso terminado, hacia los tubos de evacuación final, los que serán de tubería PVC de 2” de diámetro ubicados en columnetas según se indiquen en el plano de estructuras y sanitarias de la vivienda.

El sistema de evacuación de agua de lluvia está constituido por los siguientes elementos básicos: cunetas laterales a la calzada, que se conducirán de acuerdo a la pendiente hasta un punto de desfogue, un canal cubierto, y rejillas sumidero.

1.11 Especificaciones Técnicas de la vivienda tipo

Para el proyecto se ha desarrollado un único tipo de vivienda unifamiliar con un total de 142 unidades, el modelo ha sido desarrollado en dos plantas pero se ejecutara solo la primera planta, teniendo una área techada de 40 m²

En el Anexo de planos se presenta los planos técnicos de las 4 especialidades de una vivienda.

1.11.1 Estructuras

La construcción de los módulos está prevista mediante el sistema aporticado de concreto armado, la estructura contempla una distribución simétrica sin discontinuidades significativas horizontales o verticales. La edificación es destinada para vivienda de uso común (Edificio tipo C).

El detalle de las especificaciones para concreto armado ha sido indicado en los planos E-01 y E-02

1.11.2 Arquitectura

La arquitectura de la vivienda unifamiliar distribuye sus ambientes en forma proporcional y de acuerdo a la transitabilidad y habitabilidad de cada ambiente. Consistente en una sala comedor, una cocina, un dormitorio, un baño, un patio de servicio interior con lavatorio multiuso y un retiro para cochera y jardín en la parte del frente.

Tabla 1.10: Especificaciones técnicas Estructuras

| Ítem | Partida | Und | Especificación Técnica resumida |
|-----------------|---|-----|--|
| 01.01 | Trabajos complementarios | | |
| 01.01.01 | Caseta de guardanía y almacén | Glb | Material de madera y/o planchas onduladas metálicas zincadas en los muros y cobertura metálicas |
| 01.02 | Obras Provisionales | | |
| 01.02.01 | Limpieza de terreno manual | M2 | Eliminación de elementos sueltos livianos y pesados existentes en las áreas del terreno de vivienda |
| 01.02.02 | Trazo y replanteo | M2 | Control de niveles durante el proceso de la construcción. |
| 01.03 | Movimiento de tierra | | |
| 01.03.01 | Excavación de zanjas para cimientos | M3 | H=1.50T/N, excavación para cimientos corridos serán del tamaño según planos estructurales |
| 01.03.02 | Nivelación interior y compactación | M2 | Apisonado de relleno no se realizara en capas de más de 0.20m de espesor. |
| 01.03.03 | Relleno manual con material de préstamo | M3 | Material de préstamo con características apropiadas para la compactación manual, colocado en capas de 20 cm. |
| 01.03.04 | Eliminación de material excedente | M3 | Material excedente de la excavación deberá ser transportado a lugares previamente designados. |
| 01.03.05 | Relleno compactado en lotes con material propio | M3 | Material excedente de excavación para superar depresiones del terreno, aplicación de capas sucesivas de material propio y espesor mínimo compactado con equipo de 0,20 cm. |
| 01.04 | Obras de concreto simple | | |
| 01.04.01 | Cimientos corridos | M3 | Mezcla 1:8 Cemento portland Tipo 1, hormigón, piedra max de 6" en una proporción no mayor al 30% volumen |
| 01.04.02 | Sobrecimientos | | Mezcla 1:8 cemento portland Tipo 1: agregado + 25% Piedra mediana del volumen total de 4", Slump máximo 2" |
| 01.04.03 | Encofrado y desencofrado para sobrecimiento | M2 | Madera sin cepillar con espesor mínimo de 1 1/2", llevara puntales y torna puntas |
| 01.04.04 | Falso piso | M2 | Mezcla 1:8 C:H, E=4", vaciar sobre capa de afirmado de 20cm |
| 01.05 | Obras de concreto armado | | Resistencia del suelo asumida ($q_a=0.9 \text{ kg/cm}^2$) |
| 01.05.01 | Sobrecimientos reforzados | | |
| 01.05.01.01 | Concreto para Sobrecimientos | M3 | $F'c=140 \text{ kg/cm}^2$, $s/c=200\text{kg/cm}^2$ |
| 01.05.01.02 | Encofrado y desencofrado | M2 | Encofrado con madera apropiada |
| 01.05.01.03 | Acero estructural para sobrecimiento | KG | $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$, grado 60 |
| 01.05.02 | Columnas | | |
| 01.05.02.01 | Concreto | M3 | $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$, $s/c=200\text{kg/cm}^2$ |
| 01.05.02.02 | Encofrado y desencofrado | M2 | Desencofrado a 24 horas |
| 01.05.02.03 | Acero estructural | KG | $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$, grado 60 |
| 01.05.03 | Vigas | | |
| 01.05.03.01 | Concreto | M3 | $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$, $s/c=200\text{kg/cm}^2$ |
| 01.05.03.02 | Encofrado y desencofrado | M2 | Encofrado con madera apropiada, desencofrado a 24 horas |
| 01.05.03.03 | Acero estructural | KG | $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$, grado 60 |
| 01.05.04 | Losa Aligerada | | |
| 01.05.04.01 | Concreto | M3 | $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$, $s/c=200\text{kg/cm}^2$ |
| 01.05.04.02 | Encofrado y desencofrado | M2 | Encofrado con madera apropiada, desencofrado a 10 días. |
| 01.05.04.03 | Acero estructural | KG | $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$, grado 60 |
| 01.05.04.04 | Ladrillo hueco de arcilla | Und | Ladrillo de arcilla KK de 0.15x0.30x0.30 |
| 01.06 | Muros | | |
| 01.06.01 | Muros de ladrillo KK sogá | M2 | Albañilería confinada, Ladrillo de arcilla KK de sogá, resistencia a compresión $f'b=130 \text{ kg/cm}^2$, mortero 1:4 C:A, espesor de juntas $e=1.50\text{cm}$ |

FUENTE: Adecuación Expediente técnico – Aziruni III Etapa – Sector los Girasoles – ICONCI E.I.R.L (2008)

Tabla 1.11: Especificaciones técnicas Arquitectura

| Item | Partida | Und. | Especificación Técnica resumida |
|--------------|--|------|---|
| 02.01 | Revoques enlucidos y molduras | | |
| 02.01.01 | Tarrajeo en interiores | M2 | con mortero 1:5, c:a, de 1.5 cm de espesor |
| 02.01.02 | Tarrajeo en exteriores | M2 | con mortero 1:5, c:a, de 1.5 cm de espesor |
| 02.01.03 | Vestidura de derrames en puertas, ventanas y vanos | ML | con mortero 1:5, c:a, de 1.5 cm de espesor |
| 02.01.04 | Tarrajeo del tipo rayado o primario | M2 | Tarrajeo del tipo rayado o primario, con mortero 1:5, c:a |
| 02.02 | Cielorrasos | | |
| 02.02.01 | cielorrasos | M2 | Acabado de mezcla fina 1:4, c:a, |
| 02.03 | Pisos | | |
| 02.03.01 | Piso de concreto coloreado Frotachado | M2 | capa de 1.5cm de espesor, mezcla de arena fina 1:3, acabado Frotachado de color rojo |
| 02.03.02 | Piso de cerámico | M2 | Piso de cerámico nacional de 30x30 cm con características de tránsito intenso e:6mm |
| 02.03.03 | Lavadero de cocina | M2 | Cerámico nacional de 30x30 cm. |
| 02.04 | Contrazócalos | ML | Contrazocalo de cemento sin colorear, con h=0.20cm |
| 02.05 | Carpintería de madera | und | Puerta contraplacada de 35 mm c/triplay de 4mm + marco de cedro 2x3". Puertas de madera tableros rebajados de 4.5 mm de cedro |
| 02.06 | Cerrajería | pza | Suministro y colocación de los elementos y accesorios de las puertas. Bizagras aluminizadas capuchina de 3"x3" Cerradura de puerta principal, girador con llave de tres golpes Cerradura puerta baño del tipo manija goal 42 np Cerradura puerta interior pestillo manija llave goal 53 nps |
| 02.07 | vidrios | pza | Vidrios semidobles incoloro crudo de 6mm de espesor |
| 02.08 | pintura | M2 | Pintura vinílica en cielo raso, muros interiores y exteriores 2 manos, usando pintura base de latex |
| 02.09 | cobertura | M2 | Acabado de mezcla fina 1:4, c:a, |
| 02.10 | varios | glb | Limpieza general de vivienda |
| | | | |

FUENTE: Adecuación Expediente técnico – Aziruni III Etapa – Sector los Girasoles – ICONCI E.I.R.L (2008)

1.11.3 Instalaciones eléctricas y sanitarias

Las instalaciones eléctricas se realizaron de acuerdo al Código Nacional de Electricidad en vigencia aprobado por la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y minas.

Las instalaciones sanitarias se realizaron de forma estándar sin presentarse descripciones especiales.

Tabla 1.12: Especificaciones técnicas Instalaciones sanitarias

| Item | Partida | Und. | Especificación Técnica resumida |
|-------|----------------------------------|------|---|
| 03.01 | Aparatos y accesorios sanitarios | pza | Inodoro tanque bajo color blanco Lavatorio de pared de 1 llave color blanco Lavadero de cocina de acero inoxidable Ducha cromada de 1 llave con accesorios |
| 03.02 | Sistema de desagüe | pto | Tuberías de PVC SAL para salidas de desagüe de 2", 4", de ventilación de 2", de aguas pluviales de 3". Registros de bronce de 2" y 4" Sumidero de bronce de 2" y sobrero de ventilación 2" Caja rectangular 12"x24" c/tapa de concreto |
| 03.03 | Sistema de agua fría | pto | Tubería de PVC SAP para salidas de agua fría ½", red de distribución. Válvulas de compuerta bronce ½", llave de riego ½" |
| 03.04 | otros | glb | Prueba hidráulica |

FUENTE: Adecuación Expediente técnico – Aziruni III Etapa – Sector los Girasoles – ICONCI E.I.R.L (2008)

Tabla 1.13: Especificaciones técnicas Instalaciones eléctricas

| Item | Partida | Und. | Especificación Técnica resumida |
|-------|--------------------------|------|--|
| 04.01 | Instalaciones eléctricas | pto | Salidas para techo c/cable AWG TW 2.5 MM (14) + D PVC SEL 16MM (5/8) Salidas para tomacorrientes C/TW 4 MM2, 20 MM SAP Salida para teléfono, antena de televisor y timbre tipo Gong con PVC-P de 20 MM |
| 04.02 | Tableros y cuchillas | Und | Tablero de distribución caja metálica con 12 polos |
| 04.03 | Conexión a red externa | Und | Cable eléctrico NYY 2X4 mm2, tubería PVC-P |

FUENTE: Adecuación Expediente técnico – Aziruni III Etapa – Sector los Girasoles – ICONCI E.I.R.L (2008)

2 CAPITULO 2: MARCO TEORICO

2.1 Plan de Gestión del Proyecto

El plan de gestión del proyecto propuesto por el PMI consta de 5 grupos de proceso en 10 áreas de conocimientos generando 50 procesos, este plan abarca desde el inicio, planificación, ejecución, seguimiento, control y cierre del proyecto.

(PMBOK - PMI, 2013),

Pero dependiendo de la empresa y de la magnitud del proyecto se aplica los lineamientos de algunos procesos del total que presenta el PMBOK – PMI.

En la presente tesis se desarrolla a detalle los procesos de Inicio y planificación, y se desarrolla de forma general e informativa los procesos de ejecución, seguimiento, control y cierre de proyecto.

El plan de gestión de proyectos tiene dos enfoques, los cuales son:

- Enfoque tradicional: este enfoque está restringido a dos dimensiones, limitados por tiempo y costo.
- Enfoque actual: este enfoque es multidimensional y comprende: Alcance, Cronograma, Costos, Calidad, Recursos humanos, Seguridad, Riesgos, Adquisiciones, Comunicaciones y Reclamos.

2.2 Proceso de Inicio

En este proceso se define el alcance inicial, se identifica las necesidades y expectativas de los interesados del proyecto, para lo cual se debe tener información de lo siguiente:

- Demanda del mercado para proyectos de viviendas con el programa Techo Propio
- Solicitud del cliente, conocer el tipo de vivienda que satisface las expectativas de los clientes potenciales.
- Requisitos legales, para este caso se necesitara cumplir con las normas legales del Ministerio de Vivienda.

La información levantada debe registrarse en el acta de constitución e identificación de interesados.

2.2.1 Acta de Constitución del Proyecto

Documento que autoriza la viabilidad del proyecto, en este documento se indican las necesidades y expectativas de todos los interesados

2.2.2 Identificación de los Interesados

Identificación de interesados directos e indirectos, clasificándolos además, por internos y externos determinando el impacto e influencia que tendrán sobre el proyecto.

2.3 Proceso de Planificación

La planificación es fundamental para alcanzar los objetivos del proyecto. En la planificación se establecen las actividades a realizar para obtener una meta, analizando sus interrelaciones lógicas para ordenarlas secuencialmente en el tiempo. Para realizar una planificación adecuada se debe revisar la información histórica de la empresa, ratios de producción, registros de riesgos y lecciones aprendidas en proyectos similares.

La Planificación se desarrollará tomando en consideración:

➤ Planificación Geométrica

En la planificación geométrica se ve la estrategia de ejecución, para lo que debe considerar (RUIZ G. LUIS):

- El análisis de constructibilidad.
- Frentes de trabajo
- Obras temporales y auxiliares.
- Equipos principales
- Métodos constructivos.

➤ Planificación de la Producción

El sistema de Producción debe tener un flujo ininterrumpido para ser un sistema eficiente, para la cual en la mayoría de procesos de ejecución requieren de procesos de soporte. (BRIOSO LESCAN, 2012)

➤ Niveles de Planificación

El nivel de detalle de planificación depende de las características de cada proyecto puesto que pueden ser acotados en un tiempo determinado; este proyecto fue considerado en cuatro niveles. (MUÑOZ, 2011)

- **Nivel 1 - Resumen Ejecutivo:** Es un cronograma resumen, que incluyen los principales hitos contractuales y fases del proyecto para su factibilidad, diseño, construcción y puesta en marcha.

Los objetivos de este cronograma son comunicar el alcance del proyecto, determinar el personal necesario para el proyecto y las herramientas para la toma de decisiones.

- **Nivel 2 – Planificación Maestra:** Nivel más alto del sistema de planificación, en este tipo de cronograma se muestra la articulación de las actividades así como su duración y secuencia dentro del proyecto completo, reporta actividades por área o entregables principales.

- **Nivel 3 - Cronograma de Ejecución:** Se crea a partir de la información del cronograma general con el fin de facilitar a los responsables de la ejecución la planificación de las actividades que les corresponda.

En este cronograma, el proceso de planificación intermedia – Look a head Planning, busca tener un horizonte de planificación mayor a una semana con el objetivo de adelantarnos a los problemas que se puedan presentar al momento de ejecutar una actividad en su fecha programada, el intervalo de tiempo establecido para analizar las actividades fue de 4 semanas.

- **Nivel 5 – Cronograma Detallado:** Corresponde a la planificación de corto plazo, en este caso se habla de un plan semanal.

El objetivo principal de realizar un plan semanal es proponer en maximizar la producción minimizando los desperdicios que genera el proceso, aplicando los lineamientos del Lean Construction (Construcción esbelta)

Esta planificación nos permite identificar claramente las tareas que se ejecutan en el horizonte de tiempo.

Los productos y procesos son diseñados conjuntamente, todas las etapas del ciclo de vida del producto son consideradas durante el diseño, teniendo en cuenta los responsables de cada una de las actividades.

Otro de sus beneficios es que se tendrá conocimiento del avance diario, lo cual permitirá tener un mayor control de los gastos de obra reduciendo al mínimo la repetición de trabajos.

Las cuadrillas realizarán una misma actividad durante la obra por lo que se mejora la curva de aprendizaje.

El objetivo de realizar una programación a detalle es proteger el plan base, asegurar el flujo de construcción y el aprendizaje o mejora continua ya que la obra es un conjunto de procesos repetitivos, este tipo de programación se va realizando conforme se ejecuta el proyecto.

El desarrollo de los procesos de planificación en las distintas áreas de conocimiento son los siguientes (CAPITULO 3. PMBOK – PMI 2013):

2.3.1 Planificación de la Gestión de Integración

Es el desarrollo de las líneas base de desempeño que son costo, alcance y tiempo; esto es el desarrollo de planes subsidiarios.

2.3.2 Planificación de la Gestión de Alcance

2.3.2.1 Recopilación de requisitos

Se define y documentan las necesidades de los interesados para cumplir con el objetivo del proyecto.

2.3.2.2 Definición del Alcance

El alcance en la planificación viene a ser el entregable final, cumpliendo con los objetivos y las especificaciones técnicas del proyecto.

En la etapa de la planificación el alcance se divide en dos tipos, que son:

- Alcance físico, que comprende una relación exhaustiva de las estructuras que componen el producto, producto que se creará mediante la ejecución del proyecto
- Alcance de trabajo, que es la descomposición del trabajo que se debe ejecutar para completar el producto entregable, la unidad mínima son las actividades en las que se divide el entregable.

2.3.2.3 Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

Este punto del planeamiento consiste en subdividir el trabajo del proyecto en componentes más pequeños. La WBS o EDT es el proceso que consiste en subdividir los entregables, es una forma jerárquica en el que se puede dividir un proyecto, no solo se identifican y detallan todas las actividades del proyecto sino que también debe suministrar un mecanismo completo y exacto de los recursos (h-h, cantidades de obra) de tal forma que sean medibles.

2.3.3 Planificación de la Gestión del Cronograma

Para la elaboración del cronograma se establecen duraciones y fechas por cada actividad, se fija un calendario concreto para el orden lógico secuencial, coherente con los que recursos que se van a utilizar para cumplir con el plan.

El método de programación que se utilizará será PERT CPM que es la combinación de dos métodos:

- El PERT (Program Evaluation and Review Technique) método que tiene como enfoque terminar el proyecto lo más pronto posible a cualquier costo enfrentando a la incertidumbre de la duración de las actividades.
- El CPM es el tiempo en que se desarrolla una actividad, es único y determinístico, basado en la red de secuencias lógicas y duraciones estimadas de las actividades.

El PERT difiere del CPM principalmente en que se utiliza el concepto de distribución probable (del valor esperado) en lugar del estimado determinístico utilizado en el CPM. Los dos métodos se fusionaron en una sola conocida como PERT-CPM

2.3.3.1 Identificación de Actividades

La definición de las actividades a considerar en el cronograma implica identificar y documentar el trabajo que se planifica realizar.

En esta etapa de la planeación se identifican las actividades en un plan y su interrelación con las demás actividades.

2.3.3.2 Secuencia de Actividades

Al establecer la secuencia de actividades los datos a usarse son:

- Listado de actividades.
- Descripción del entregable.
- Dependencias.

Las herramientas a utilizar son:

- Método del diagrama de precedencia.
- Método del diagrama por flechas.
- Planilla de redes.

2.3.3.3 Estimación de las duraciones de las Actividades

Una vez definidas las actividades, la duración de una actividad por definición es el tiempo transcurrido (horas, semanas, meses, etc.) denominado también como el esfuerzo de trabajo requerido para completar una actividad.

La estimación de la duración se realizó en función del rendimiento de horas hombre, consideradas en el análisis de precios unitarios del presupuesto de una vivienda, también el número de cuadrillas a utilizar y la cantidad de trabajo a realizar (metrado).

La duración se determinó cuantitativamente, multiplicando la cantidad de trabajo a realizar por el ratio de rendimiento, utilizando la siguiente formula:

$$D = M / (Rct. n)$$

D = Duración de la actividad con una cuadrilla típica.

M = Metrado de la actividad.

Rct. = Rendimiento de una cuadrilla típica.

n = Número de cuadrillas típicas.

2.3.3.4 Desarrollo del Cronograma Base

Proceso interactivo que permite determinar las fechas de inicio y fin de todas las actividades del proyecto. Los datos que se requieren son:

- Diagrama de red.
- Estimación de duraciones.

- Requerimientos de recursos.
- Restricciones y supuestos.
- Plan de riesgo.

Herramientas y técnicas:

- Diagrama de Gantt.
- PERT.
- CPM.

Principales procesos para el desarrollo del Cronograma:

- Establecimiento de un calendario, el cual debe contemplar el horario de trabajo, feriados, vacaciones, factores climáticos, etc.
- Optimizar el camino crítico.
- Mitigar el riesgo en las actividades con probabilidad de atraso.

2.3.3.5 Resultados del Cronograma elaborado

➤ Ruta Crítica

En la ruta crítica identificaremos las actividades que no se pueden retardar en su realización porque impactan la duración total de la obra, las actividades críticas presentan una holgura igual a cero o negativas.

Las no críticas, son las que si se retrasan en su ejecución no impactan en la duración total de la obra volviéndose críticas desde cierto límite.

Generalmente el camino crítico, lo conforma la secuencia de actividades críticas dando la duración más larga y por lo tanto la duración total de la obra, pudiendo existir más de una ruta crítica.

➤ Nivelación de Recursos

Esta técnica aprovecha las holguras totales que tienen las actividades, desplaza y nivela los recursos que tienen asociados h-h, h-m, para eliminar picos.

Los recursos deben ser asignados de acuerdo a las necesidades, revisando el costo, lo ideal es que se tenga un incremento gradual del personal hasta alcanzar el nivel máximo cerca a la parte central del proyecto y luego empieza una disminución gradual de personal hacia el final de la ejecución del mismo.

➤ Análisis de la Curva S

El análisis está representado en una gráfica que muestra los costos acumulados, las horas de mano de obra, el porcentaje de trabajo y otras cantidades, trazadas en relación con el tiempo.

➤ Escenarios

En esta etapa se evalúa la implicancia en el plazo del proyecto tras la simulación en el cronograma original de escenarios en los que ocurra un problema potencial, una nueva restricción o un cambio en los premisos, estos cambios se pueden presentar en casos típicos. Este supuesto hará que se incremente el tiempo de ejecución y por tanto tenga un efecto en el presupuesto.

También se utilizará la simulación Montecarlo el cual sirve para modelar la esencia de una actividad o de un sistema de actividades, para que esos experimentos puedan conducir a evaluar el comportamiento del sistema o su respuesta en el tiempo. La simulación no intenta reproducir la realidad en todos sus aspectos, pues solo se incluirán las variables relevantes del problema que se estudia.

El método de Montecarlo no es más que un muestreo simulado. Se aplica en situaciones en las que no se puede utilizar ninguna clase de muestreo real por no existir físicamente los datos para formar la muestra. Esta simulación implica la sustitución de los datos de la distribución real de un colectivo por una función teórica mediante la tabla de números aleatorios. Como condición previa, se exige conocer la función teórica, que se denomina función de probabilidad **F(x)**, luego se dibuja su distribución:

El proceso de Montecarlo es el siguiente:

- Elegir números aleatorios entre 0 y 9, 00 y 99, etc., de una tabla de números aleatorios o de un generador de números aleatorios y anotar su valor correspondiente en la ordenada.
- Proyectarlo horizontalmente hasta la curva F(x).
- Desde el punto de intersección en la curva se traza una línea vertical hasta el eje de las abscisas, encontrándose X^1 , valor de una muestra.
- Repitiendo estos ensayos se construye un muestreo.

El método de Montecarlo es un producto del Programa Primavera que permite analizar los riesgos involucrados en los proyectos y cuantificar sus impactos. Hemos utilizado el programa Primavera Project Management para las actividades que tienen duraciones fijas y la duración total del proyecto es la trayectoria más larga en la red del proyecto. Con el método Montecarlo, se utilizara el programa Primavera denominado Pert Master Risk para establecer un rango de duraciones estimadas que permiten asegurar la terminación del proyecto con más seguridad que cuando se usan duraciones fijas. Con el Primavera Project Management una actividad queda sobre la ruta crítica basada en un programa determinístico, con Pert Master Risk, el número de veces que una actividad cae sobre la ruta crítica, indica su criticidad. (UND. 11, MUÑOZ 2011)

2.3.4 Planificación de la Gestión del Costo

2.3.4.1 Presupuesto

Para la elaboración del presupuesto se consideró

2.3.4.2 Costos directos

Son aquellos costos que se relacionan íntimamente con el producto, cuyo consumo genera un avance en forma directa y a los cuales se puede hacer un seguimiento de manera económicamente factible. Pueden ser clasificados de la siguiente manera: labor, materiales, consumibles, equipos, vehículos, supervisión y subcontratos. (RAMOS, 2003- CAPECO)

Para lo cual se aplicara la siguiente fórmula:

$$\text{COSTO DIRECTO} = \text{METRADOS} \times \text{COSTO UNITARIO}$$

- Metrados, Luego de la revisión integral de los planos y especificaciones técnicas del proyecto se procede a obtener los datos por medio de las lecturas acotadas de planos en las especialidades de arquitectura, estructura e instalaciones eléctricas y sanitarias, se realizarán los metrados de cada partida por especialidad, las unidades de los metrados serán expresados en una unidad de medida. Para ello se ha tomado como referencia el Reglamento de Metrados para Obras de Edificación aprobado con R.D. 0.73-2010/VIVIENDA/VMC5-DMC.
- Materiales y subcontratos, El costo de los materiales está determinado por el aporte unitario del material y el precio del material, el aporte unitario del material corresponde a la cantidad de insumo que se requiere por unidad de medida (m3, m2, etc.) según este en el metrado.
- Mano de obra, el rendimiento de la mano de obra se podrá definir como la cantidad de trabajo, según sea la unidad de medida (m2, m3, etc), que se obtiene de los recursos de mano de obra por cuadrilla y equipo por jornada.

Los rendimientos de mano de obra son importantes para la obtención de los precios unitarios de las partidas que se consideran en el presupuesto, también los rendimientos son una herramienta importante para confeccionar los programas de trabajo y distribución de personal.

Es cierto que la experiencia de profesionales especializados, los estudios hechos para obtener rendimientos y los ajustes sucesivos a estos resultados por la repetición de actividades constructivas, son importantes ya que no existe un libro que de alguna forma sistemática recopile y reúna dichos datos.

- Equipos y herramientas, para el análisis del costo del equipo se considera el costo de Hora – Maquina, su costo se determina dependiendo el tipo de máquina.

- Con los rendimientos de mano de obra y los precios actualizados de material, mano de obra y equipo se realiza el Análisis de Precios Unitarios, utilizando el programa S10.

2.3.5 Costos Indirectos

Son los costos que están relacionados con el producto pero a los cuales no es posible hacer un seguimiento en forma económicamente factible. Pueden ser clasificados así: labor, equipos, vehículos, supervisión y gastos generales. (RAMOS, 2003- CAPECO)

$$\text{COSTO INDIRECTO} = \text{GASTOS GENERALES} + \text{UTILIDAD}$$

- Los gastos generales, que se consideran son los relacionados con el tiempo de ejecución de la obra, corresponde el mayor porcentaje dada su naturaleza de permanencia a lo largo de todo el plazo de la ejecución de obra, como son gastos de elaboración de propuesta y gastos generales por administración de obra. Todo esto se resumirá en un cuadro resumen de gastos generales considerados en el proyecto.
- Las utilidades, son un monto percibido por el contratista, porcentaje del costo directo del presupuesto y que forma parte del movimiento económico general de la empresa con el objeto de dar dividendos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir otras pérdidas.

2.3.6 Planificación de la Gestión de Calidad

Se planifica la calidad del proyecto para lo cual es necesario identificar los requisitos de calidad según Especificaciones Técnicas y normas.

2.3.7 Planificación de la Gestión de Recursos Humanos

Se identifican y documentan los roles dentro del proyecto.

2.3.8 Planificación de la Gestión de Comunicaciones

Elaborar formatos, contenido, nivel de detalle, personas responsables, frecuencia de comunicación, métodos y tecnologías para transmitir la información necesaria entre los interesados.

2.3.9 Planificación de la Gestión de Riesgos

Se planifica como realizar las actividades de la Gestión de Riesgos del proyecto ya sea de modo cuantitativo, cualitativo o ambos para también dar respuesta a los riesgos identificados.

2.3.10 Planificación de la Gestión de Adquisiciones

Se identifica las necesidades del proyecto que se puedan satisfacer comprando los productos o servicios fuera de la organización del proyecto

2.3.11 Planificación de la Gestión de Stakeholders

Desarrollo de estrategias adecuadas para comprometer a las partes interesadas en todo el ciclo del proyecto, basado en sus necesidades, intereses y potencial impacto en el proyecto.

2.4 Proceso de Ejecución

2.4.1 Dirección y Gestión de la Ejecución del Proyecto

Consiste en ejecutar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto.

2.4.2 Realizar el aseguramiento de calidad

Proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de medidas de control de calidad.

2.4.3 Adquirir el equipo de trabajo

En este proceso se confirma los recursos humanos disponibles para la formación de los equipos necesarios para el proyecto.

2.4.4 Gestionar la comunicación del proyecto

En este proceso se pone a disposición de los interesados la información relevante del proyecto de manera oportuna, mediante reportes, presentaciones y registros.

2.4.5 Efectuar adquisiciones

En este proceso se obtiene la respuesta de proveedores para la adjudicación de contratos.

2.4.6 Gestionar la relación con los interesados

Proceso que consiste en la comunicación y trabajo en conjunto con los interesados para satisfacer sus necesidades y solucionar problemas conforme se presenten.

2.5 Proceso de Seguimiento y control

2.5.1 Supervisar y controlar el trabajo del proyecto

Seguimiento, comparación y evaluación del desempeño del proyecto mediante las actualizaciones y reprogramaciones.

2.5.2 Control integrado de cambios

En este proceso se revisa todas las solicitudes de cambios, para aprobar y gestionar los cambios en los entregables.

2.5.3 Validar el alcance

En este proceso se formaliza la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado.

2.5.4 Control del alcance

Proceso de seguimiento al estado del alcance del entregable final del proyecto para gestionar los cambios a la línea base del proyecto.

2.5.5 Control de cronograma

Proceso por el cual se da seguimiento a la situación del avance del proyecto con respecto a la línea base de cronograma para efectuar las actualizaciones del avance del mismo y gestionar los cambios.

2.5.6 Control de costos

Proceso por el cual se da seguimiento a la situación de costos de los recursos empleado en el proyecto con respecto a la línea base de costos para efectuar las actualizaciones de costos y gestionar los cambios.

2.5.7 Control de calidad

Proceso por el cual se da seguimiento y se registran los resultados de la ejecución de actividades de control de calidad a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios.

2.5.8 Control de comunicaciones

Proceso de recopilación y distribución de información sobre el desempeño, mediciones de avance y proyecciones.

2.5.9 Control de riesgos

Proceso por el cual se implementa planes de respuesta a los riesgos identificados y seguimiento a los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la respuesta frente a estos nuevos riesgos identificados.

2.5.10 Control de las adquisiciones

Supervisa el desempeño del contrato y efectúa cambios y correcciones según sea necesario

2.5.11 Control de la relación de los interesados

Seguimiento a la efectividad del plan de comunicaciones con los interesados.

2.6 Proceso de cierre

2.6.1 Cierre del proyecto

Proceso que consiste en finalizar todas las actividades de todos los grupos de procesos para completar formalmente el proyecto.

2.6.2 Cierre de adquisiciones

Proceso de finalización de cada adquisición del proyecto.

2.7 Gestión de Valores Ganados – EVM

Es una metodología que integra la gestión del alcance, cronograma y costo de un proyecto, esta gestión también es conocida como la “Gestión con las luces encendidas”, porque ayuda a iluminar claramente y objetivamente donde se está ubicado y hacia dónde se va, comparando donde supuestamente se debería estar y

hacia donde supuestamente se deberías ir, es por esto que la gestión de valores ganados es una herramienta de medición y retroalimentación a la gerencia de proyectos.

La gestión de valores ganados juega un rol muy crucial con respuestas a la gerencia del proyecto a preguntas críticas para el éxito de un proyecto.

El uso efectivo de la gestión de valores ganados requiere que sean aplicadas las buenas prácticas indicadas por PMI.

La relación entre el EVM y la guía Gerencia de Proyectos – PMBOK, de áreas de conocimientos y grupos de procesos, se presenta en el siguiente cuadro (SALAZAR C. FRANCISCO, 2011)

Tabla 2.1: Cuadro de Relación entre EVM y Grupo de procesos

| Áreas de conocimiento | Grupos de Procesos | | | | |
|-----------------------|--------------------|---------------|-----------|---------|--------|
| | Inicio | Planificación | Ejecución | Control | Cierre |
| Integración | | X | X | X | |
| Alcance | | X | | X | |
| Tiempo | | X | | X | |
| Costos | | X | | X | |
| Calidad | | | | | |
| Recursos Humanos | | | | | |
| Comunicación | | X | X | X | |
| Riesgo | | X | | X | |
| Adquisiciones | | X | | X | |
| Stakeholders | | | | | |

| | |
|---|-------------------------------------|
| X | EVM su aplicación es fundamental |
| | EVM tiene una significación pequeña |
| | EVM no aplica en estos procesos |

FUENTE: *Adaptation en Project Management Institute, four campus Boulevard, Newtown Square - USA*

La gestión de valores ganados añade algunas prácticas esenciales para el proceso de gestión de proyectos, estas ocurren principalmente en los grupos de procesos de planificación y control para lo cual están relacionadas con el objetivo de medir y analizar pronósticos e informes de costo y programar datos de desempeño para la evaluación y la acción de las partes interesadas

3 CAPITULO 3: AREAS DE CONOCIMIENTO DEL PROYECTO

3.1 Áreas de conocimiento del Programa de viviendas

En la presente tesis se desarrolla los procesos de inicio y planificación con la aplicación en las áreas de conocimientos comprendidas en dichos procesos para la Dirección de Proyectos. Los procesos de Ejecución, seguimiento y control, y cierre, se desarrollan de forma general con el objetivo de dejar como información para el proyecto, para lo cual se presenta la Tabla 3.1

Tabla 3.1: Áreas de Conocimiento del Proyecto

| Áreas de Conocimiento | Inicio | Planificación | Ejecución | Seguimiento y Control | Cierre |
|-----------------------|--|---|---|--|---|
| Integración | Desarrollo del Acta de Constitución del Proyecto | Desarrollar líneas bases de desempeño (costo, alcance y tiempo). Desarrollo de planes subsidiarios | Dirección y Gestión de la ejecución del proyecto: Consiste en ejecutar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto. | Supervisar y controlar el Trabajo del Proyecto: Comparación y evaluación del desempeño real del proyectado utilizando las actualizaciones y reprogramaciones del proyecto. Control Integrado de Cambios: Para realizar las reprogramaciones del cronograma de obra se deberá tomar en cuenta los cambios afectados en rendimiento de mano de obra, condiciones de climas, etc. | Cierre del Proyecto: Finalización de todas las actividades a través de todos los grupos de procesos |
| Alcance | | Planificar la Gestión del alcance: Como el alcance será definido, validado y aprobado. Recopilación de Requisitos: Recopilación de requisitos y/o necesidades de los interesados para aplicar al Programa Techo Propio de acuerdo a las normas establecidas por el Ministerio de Vivienda - Fondo mi Vivienda Definición del Alcance: Entrega de 142 viviendas unifamiliares, listas para ser habitadas. EDT: La unidad de entregable es la vivienda básica. | | Validar el Alcance: Se realizara el Gerente General de acuerdo al control integral de cambios. Control de Alcance: Se dará seguimiento al alcance del proyecto y se gestionara los cambios a la línea base del alcance. | |

FUENTE: Adecuación de Cuadro 3-1 : Correspondiente entre grupos de procesos y áreas de conocimiento de la dirección de proyectos – PMBOK, 2013

| Áreas de Conocimiento | Inicio | Planificación | Ejecución | Seguimiento y Control | Cierre |
|-----------------------|--------|--|-----------|---|--------|
| Tiempo | | Planificar la Gestión del Cronograma: Definición de Actividades: Las actividades están definidas en 06 requerimientos por cada entregable (unidad de vivienda). Secuencia de Actividades: primero se realizara la secuencia entre actividades y luego la secuencia entre requerimientos. Recurso de Actividades: Estarán compuestas por Mano de obra, maquinaria y materiales. Duración de Actividades: Dependerá del rendimiento que se considere en la mano de obra y de las cuadrillas que se considere. Desarrollo de Cronograma: se realizara empleando el programa Primavera P6, y los criterios antes desarrollados. | | Control de Cronograma: Para el seguimiento del cronograma de obra se realizara actualizaciones y reprogramaciones del cronograma con los rendimientos reales que se obtenga durante el transcurso de la obra. | |
| Costo | | Planificar la Gestión del Costo: Estimar el costo: El costo de Mano de obra, materiales, equipo y servicios, se realizó de acuerdo al mercado local. Determinar el Presupuesto: Se determinó el presupuesto por vivienda con los precios al 2009. | | Control de costos: Monitoreo del Proyecto cuando se realice las actualizaciones del cronograma y por tanto actualizar la variación de precios de materiales y mano de obra | |

FUENTE: Adecuación de Cuadro 3-1 : Correspondiente entre grupos de procesos y áreas de conocimiento de la dirección de proyectos – PMBOK, 2013

| Áreas de Conocimiento | Inicio | Planificación | Ejecución | Seguimiento y Control | Cierre |
|-----------------------|--------|--|---|---|--------|
| Calidad | | Planificar la Calidad: Planificación de la calidad del proyecto (evaluación de costo y tiempo) Planificación de la calidad del producto, parámetros de acuerdo a las especificaciones técnicas y normas que exige el proyecto para la entrega de las viviendas. | Realizar el Aseguramiento de Calidad: Se supervisara los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de las medidas de control de calidad. | Control de Calidad: Controlar el cumplimiento de los requisitos especificados del proyecto. | |
| Recursos Humanos | | Plan de Recursos Humanos: Identificación de roles y responsabilidades de cada integrante del proyecto. | Equipo del Proyecto Adquirir: Recursos humanos de la zona para la mano de obra, y recursos técnico y administrativo con experiencia en obras similares. Desarrollar: Interacción de los miembros del equipo administrativo y técnico. Dirigir: Seguimiento al desempeño de los miembros del equipo, proporcionar lecciones aprendidas. | | |
| Comunicaciones | | Planificar las Comunicaciones: Información que debe ser comunicada incluidos formatos, contenido, nivel de detalle, personas responsables, frecuencia de comunicación y métodos y tecnologías para transmitir la información. (ver matriz de comunicaciones) | Gestionar la comunicación del proyecto Poner la información necesaria a disposiciones de los interesados de manera oportuna, mediante reportes, notificaciones, presentaciones y registros. | Controlar las comunicaciones: Verificar el cumplimiento de los procesos de comunicación establecidos en el plan de comunicaciones, obteniendo retroalimentaciones. | |

FUENTE: Adecuación de Cuadro 3-1 : Correspondiente entre grupos de procesos y áreas de conocimiento de la dirección de proyectos – PMBOK, 2013

| Áreas de Conocimiento | Inicio | Planificación | Ejecución | Seguimiento y Control | Cierre |
|-----------------------|---|--|--|--|--|
| Riesgos | | Planificación de Gestión de Riesgos: Planificar los riesgos: Planificar las actividades de riesgos. Identificar los riesgos: Climáticos, desacuerdo con las comunidades aledañas, y problemas sindicales, demora con entidades de servicios públicos Análisis Cualitativo: Análisis cualitativo de la probabilidad e impacto de los riesgos. Análisis Cuantitativo: Identificación de una manera más certera la probabilidad e impacto de cada riesgo – uso de Juicio de expertos. Respuesta a los Riesgos: Desarrollo de acciones para reducir las amenazas de los riesgos y para mejorar las oportunidades. | | Controlar los Riesgos: Evaluar las respuestas a los riesgos establecidos en el Plan de Riesgos. | |
| Adquisiciones | | Planificar la Gestión de las Adquisiciones: Identificar las necesidades del proyecto que pueden satisfacerse comprando o adquiriendo los productos, servicios o resultados fuera de la organización del proyecto. (Plan de Contrato) | Efectuar: Contratación de proveedores | Controlar las adquisiciones: Monitoreo de la ejecución de los contratos con los clientes. | Cerrar: Cierre de Contratos aplicables al proyecto, actividades administrativas como reclamaciones abiertas y archivar información del proyecto. |
| Stakeholders | Identificar: Lista de interesados | Planificar la Gestión de Stakeholders: Desarrollo de estrategias adecuadas para comprometer a las partes interesadas en todo el ciclo del proyecto, basado en sus necesidades, intereses y potencial impacto en el proyecto, desarrollado con la técnica analítica. | Gestionar la relación con los interesados: Adecuada comunicación entre los interesados del proyecto. | Controlar la relación con los interesados: Seguimiento a la efectividad del plan de comunicación con los interesados | |

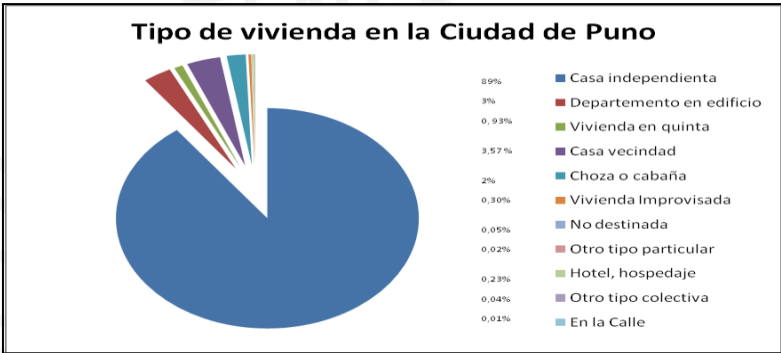
FUENTE: Adecuación de Cuadro 3-1 : Correspondiente entre grupos de procesos y áreas de conocimiento de la dirección de proyectos – PMBOK, 2013

4 **CAPITULO 4: PROCESO DE INICIO**

4.1 **Estudio del tipo de viviendas en la ciudad de Puno**

En la provincia de Puno existen 93,096 viviendas, de las cuales 42,669 viviendas están en la ciudad de Puno. Las viviendas son en su mayoría particulares y en menor cantidad colectivas, en una proporción de 98% y 2% respectivamente, van desde la casa independiente hasta la vivienda improvisada, vivienda en quinta, vivienda en casa de vecindad, choza o cabaña, y vivienda de otro tipo, distribución que se puede apreciar en el siguiente Gráfico que indican el tipo de vivienda en Puno. (INEI, Censos nacionales)

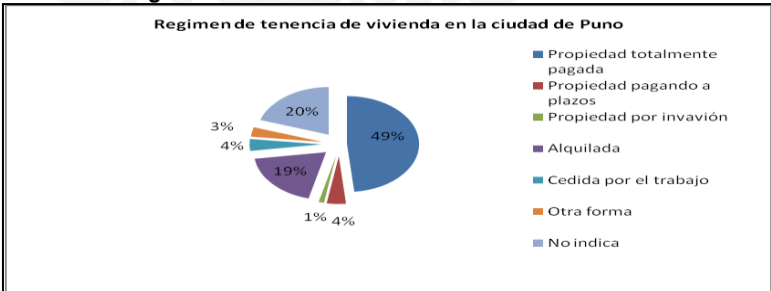
Grafico 4.1: Tipo de vivienda en la ciudad de Puno



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)- Censos nacionales XI de población y de vivienda 2007

Otro de los aspectos a resaltar es que en la ciudad de Puno se tiene poca aceptación a los departamentos, llegando solo a un 3% como observamos en el grafico anterior.

Grafico 4.2: Régimen de tendencia de vivienda en la ciudad de Puno



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)- Censos nacionales XI de Población y de vivienda 2007

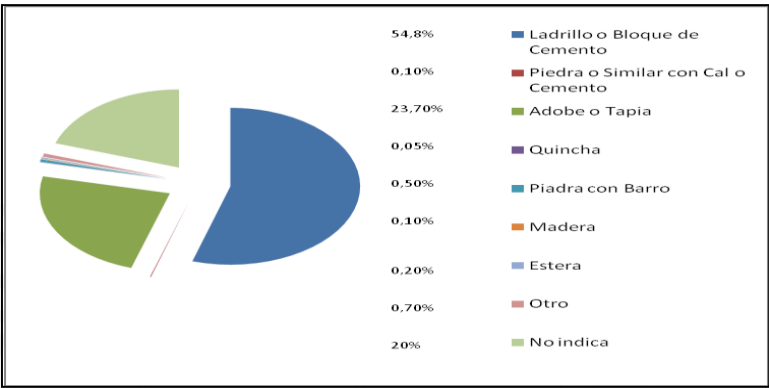
En cuanto al régimen de pertenecía de vivienda en la ciudad de Puno, se observa que las viviendas alquiladas son del 18,9%, las viviendas propias totalmente pagadas son el 48,4%, las viviendas cedidas por el trabajo son el 7,2%, las

viviendas propias pagadas a plazos constituyen el 4,3%. Este último grupo revela que existe un sistema de créditos hipotecarios aún sin mucha presencia en la ciudad. El resto de las viviendas conformadas por aquellas consideradas propias por invasión tienen una participación del 1,2%.

El tipo de material para la construcción de las viviendas en la ciudad de Puno se tiene:

- El tipo de material más usado para la albañilería es el ladrillo, como se puede ver en el Grafico 4.2.

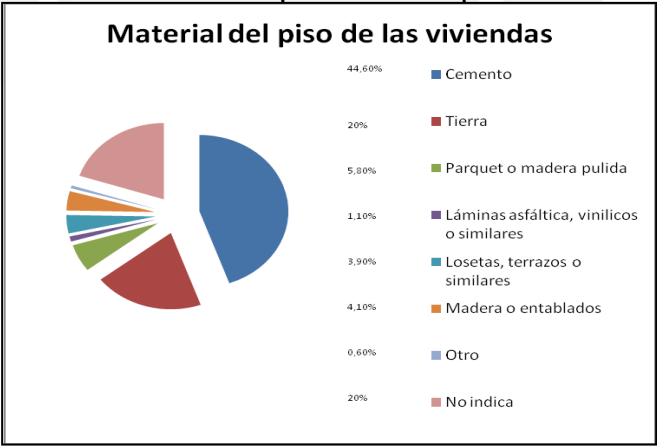
Grafico 4.2: Tipo de material en las paredes de viviendas



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)- Censos nacionales XI de población y de vivienda 2007

- El tipo de material más usado para los pisos son de concreto en acabado de cemento pulido, como se puede ver en el Grafico 4.3.

Grafico 4.3: Tipo de material en pisos



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)- Censos nacionales XI de población y de Vivienda 2007

De este análisis se puede concluir que en la ciudad de Puno, los núcleos familiares tienen una alta preferencia por viviendas unifamiliares, con tipos de materiales de albañilería con ladrillo y pisos de concreto, por lo que esto se tomó en cuenta para

elaborar el diseño de las estructuras y las consideraciones para los acabados de la vivienda que ofrece el proyecto

4.2 Demanda del Mercado

El objetivo de este apartado es identificar y cuantificar la demanda por viviendas nuevas. Para establecer la demanda por viviendas tomamos la información del estudio de mercado habitacional realizado por fondo mi vivienda en la ciudad de Puno y publicado en el 2010.

A través de este estudio determinaremos tres aspectos:

1.- Nivel socioeconómico de la población: El universo de hogares consta de 29,334 familias, pertenecientes a los niveles socio económico (NSE) B, C y D, los cuales representan el 83,20% de los hogares de la ciudad de Puno.

Tabla 4.1: Nivel Socio económico en la ciudad de Puno

| NSE B | NSE C | NSE D | TOTAL |
|-------|--------|--------|--------|
| 7,50% | 27,30% | 48,40% | 83,20% |

*Fuente: Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda 2007 – INEI, Instituto Cuánto S. A.
Elaboración: Oficina de Estudios Económicos, Planeamiento y Presupuesto – Fondo MIVIVIENDA S.A.*

En la tabla 4.1 tenemos que la mayor cantidad de familias pertenecen al NSE D con 48,40%, le sigue el NSE C con 27,30% y el NSE B con 7.5%, lo que nos indica que la población de la ciudad de Puno necesita la ejecución de políticas estatales que les permita mejorar su calidad de vida.

2.- Cantidad de familias que no poseen vivienda propia: El NSE representan el 64,8% del total, lo que significa que existe un alto porcentaje hogares que requieren y demandan vivienda.

3.- Precio al que estarías dispuestos a pagar:

- El NSE B prefieren viviendas con precios inferiores a los 30 mil dólares.
- El NSE C nos muestra que el 88,1% invertirían menos de 15 mil dólares en la adquisición de su vivienda, de las cuales el 44.5% prefieren viviendas con precios entre los 5 mil y 15 mil dólares y el 43,6% restante invertirían por debajo de 5 mil dólares.
- El NSE D tienen preferencia por viviendas por debajo de los 20 mil dólares, de los cuales el 54.9% prefieren viviendas por debajo de los 5 mil dólares (54,9%).

(ESTUDIO DE MERCADO DE LA VIVIENDA – MI VIVIENDA 2009)

No hay demanda para viviendas cuyos precios se encuentren por encima de los 20 mil dólares; en otras palabras, existe una participación importante de preferencia por viviendas valorizadas entre 15 mil y 5 mil dólares (40,6%).

4.3 Financiamiento

Para el caso del proyecto la empresa optó por trabajar con Financiamiento del Banco Interbank y el Programa de viviendas Techo Propio ofrecido por el Gobierno central a través de la entidad del Fondo mi vivienda.

La modalidad de venta que tuvo el proyecto fue venta en maqueta, realizando esto con 6 meses de anticipación, se vendieron por completo 40 viviendas antes de su construcción, dichas ventas se utilizaron como gran parte del financiamiento del proyecto.

4.4 Acta de Constitución del Proyecto:

A. Información General

Nombre del Proyecto : Construcción de 142 viviendas – Aziruni III Etapa – Sector los Girasoles.

Fecha de Preparación: 01/01/2009

Preparado por : Vanessa Cárdenas - Ingeniero de Planificación

Autorizado por : Gerente General de Proyectos

B. Necesidad del Proyecto

La necesidad del proyecto se basa en:

- Contribuir con la necesidad de vivienda en el departamento de Puno.
- Proveer de 142 viviendas, con las especificaciones indicadas en el expediente técnico.
- Cumplir con las normas establecidas por el Programa de Techo Propio.

C. Objetivos del Proyecto

- Construcción de 142 viviendas totalmente habilitadas para ser ocupadas.
- Llevar con el menor impacto ambiental y cero accidentes, según la norma G.050.
- Cumplir con la Planificación Propuesta.

D. Alcance del Proyecto

- Permisos y licencias legales
- Construcción de 142 viviendas de acuerdo a especificaciones técnicas
- Gestión del Proyecto
- Transporte de materiales y equipos necesarios

Fuera del Alcance:

- Plan de manejo ambiental
- Negociaciones de personal de obra, con personas de la zona.

E. Descripción del Producto

- 142 viviendas de 126 m² de terreno y 40 m² de área construida, con 03 habitaciones, sala comedor, cocina y 01 baño.
- 142 viviendas con conexiones agua, desagüe y luz.

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 142 viviendas con habilitación urbana de pistas en asfalto, veredas de concreto y alumbrado publico |
| <p>F. Participantes del Proyecto</p> <p>Empresa promotora y constructora: XXX</p> <p>Gerente del Proyecto:</p> <p>Integrantes del Proyecto:</p> <p>Gerente General</p> <p>Gerente de Proyectos</p> <p>Equipo de ventas</p> <p>Equipo de calidad</p> <p>Equipo de Recursos Humanos</p> <p>Residente de Obra</p> <p>Equipo de Oficina técnica</p> <p>Equipo de Administración de obra</p> <p>Equipo de Logística</p> <p>Equipo de Campo</p> <p>Otros involucrados: Comunidades cercanas, gobierno zonal, Gobierno Local, Sindicatos.</p> |
| <p>G. Fechas del Proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha de Inicio del Proyecto: 02 de enero del 2009 • Fecha de Inicio de Construcción: 13 de julio del 2009 • Fecha de Fin del Proyecto: 02 de abril del 2009 |
| <p>H. Restricciones del Proyecto</p> <p>Presupuesto: S/. 4,864,354.43</p> <p>Fecha de entrega: 10 de abril del 2010</p> |
| <p>I. Suposiciones del Proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compromiso de la Alta Gerencia • Compromiso de todas las áreas involucradas • Aprobación del proyecto por parte del Programa Techo Propio del Ministerio de Vivienda. • Cumplir con los plazos establecidos para obtener la Licencia de Construcción, luz y agua aprobados por las entidades pertinentes. |
| <p>J. Riesgos del Proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo y presupuesto mal calculado • Roles y responsabilidades mal definidos • Desacuerdos con las comunidades aledañas • Factores climáticos que retrasen los trabajos y/o logística de materiales y equipos • Inadecuado seguimiento al movimiento logístico • Robos de materiales y equipos • Conflictos laborales con personal de la zona. |
| <p>K. Criterios de aceptación del Proyecto</p> <p>El Proyecto terminara al cumplirse los siguientes criterios de aceptación:</p> |

- Cumplimiento de requisitos establecidos por el Programa Techo Propio para obtención de viviendas de parte de clientes finales.
- Cumplimiento de todas las especificaciones del proyecto mediante la entrega del dossier de calidad.
- Acta de levantamiento de observaciones por parte de supervisión interna, Municipalidad Local y Representantes del Programa Techo Propio
- Acta de conformidad de obra por parte de supervisión interna, Municipalidad Local y Representantes del Programa Techo Propio
- Informe final de la obra recepcionada por el cliente final

*FUENTE: Adecuación de "Nuevos enfoques en la planificación y control de Proyectos de Construcción"
Junio 2011*

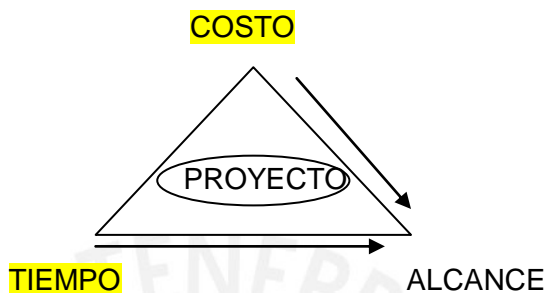
4.5 Lista de Interesados

- Gobierno Local y departamental
- Gobierno Nacional
- Empresa constructora y promotora
- Entidades de servicios públicos
- Familias Interesada en adquisición de vivienda con Programa de Techo Propio
- Entidad financiera
- Comunidades aledañas
- Sindicato de trabajadores de la zona

5 CAPITULO 5: PROCESO DE PLANIFICACION

5.1 Planificación de la Integración

El proyecto consiste en la construcción de viviendas unifamiliares masivas, por lo cual, se consideran como principales prioridades el costo y tiempo con la calidad necesaria, las cuales se darán cumpliendo las especificaciones técnica, para cumplir con el Alcance.



Se definirá la línea de acción para alcanzar el objetivo del proyecto, para luego desarrollar la línea base de desempeño que está influenciado por el COSTO

5.2 Planificación de la Gestión de Alcance

5.2.1 Recopilación de Requisitos

- Requisitos para la empresa constructora, cumplir con todos los requisitos establecidos mediante Resolución Ministerial N° 733 – 2008 – VIVIENDA, para el Programa de Techo Propio del Ministerio de vivienda.
- El financiamiento por parte del Programa de viviendas, comprende la compra de viviendas terminadas o en ejecución las cuales tienen que ser de primera venta, lo cual significa que la primera transferencia que realice la empresa constructora-promotora, para este caso, al usuario final.
- De acuerdo a la Resolución Ministerial N° 733-2008-VIVIENDA, el costo de las viviendas no deben ser mayores que los valores establecidos en la tabla 5.1 para poder aplicar el Bono Familiar Habitacional (BFH), para los clientes interesados en adquirir las viviendas con Programa de Techo Propio
- El valor de la vivienda está determinado por el valor de la construcción de la vivienda más el estacionamiento, cuando se adquiere de manera simultánea, el valor de la vivienda incluye el costo de terreno habilitado, cuando se trate de primera venta estará exceptuado del impuesto General a las Ventas (IGV), el costo total no debe exceder de 14 UIT, para lo cual se presente la siguiente Tabla de valores referente al Bono Familiar y el valor de vivienda.

Tabla 5.1: Valor de Bono Familiar Habitacional (BFH)

| Adquisición de Vivienda Nueva | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|-----------|-----------------------------------|
| Valor de la Vivienda | | Valor del BFH | | Ahorro Mínimo para Acceder al BFH |
| Mayor a 12 UIT hasta 14 UIT | 43,800.00- 51,100.00 | 3 UIT | 10,950.00 | 10% del valor de la vivienda |
| Mayor a 5.5 UIT hasta 12 UIT | 20,075.00 – 43,800.00 | 5 UIT | 18,250.00 | |

Fuente: Artículo 7, “valor de vivienda del Bono Familiar Habitacional y el ahorro para acceder al BFH”, Resolución Ministerial N° 733-2008-VIVIENDA

- Requisitos para interesados en adquirir la vivienda establecidos mediante Resolución Ministerial N° 733 – 2008 – VIVIENDA, para el Programa de Techo Propio del Ministerio de vivienda, en el cual indica que el programa Techo Propio tendrá alcance para familias sin vivienda ni terreno dentro del territorio nacional así como también a las familias que estén dentro del límite de ingreso familiar mensual percibido por el jefe de familia y no debe ser mayor de 0.45 UIT.

Familias que nunca hayan recibido apoyo del estado para adquirir vivienda y con capacidad de constituir el ahorro mínimo requerido según la modalidad de aplicación ya sea para la adquisición de una vivienda nueva, construcción en sitio propio o mejoramiento de vivienda, y todos los requisitos establecidos por el programa Techo Propio – Ministerio de Vivienda publicadas en los D.S. 008-2009-VIVIENDA, para poder acceder al BFH.

5.2.2 Alcance

El entregable del proyecto son las 142 viviendas totalmente acabadas cumpliendo sus especificaciones técnicas, desarrolladas en el Capítulo 1.

5.2.3 Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT) – Work Breakdown Structure (WBS)

En las siguientes estructuras se presenta la distribución de WBS de todo el proyecto y el WBS de una vivienda.

En el Anexo 1 se presenta el WBS de una vivienda y de todo el proyecto.

5.3 Planificación de la Gestión del Cronograma

5.3.1 Planificación Geométrica

- Para el análisis de constructabilidad se considera el agrupamiento de seis (06) viviendas conformando un sector, por lo tanto, se distribuyen las 142 viviendas en 24 sectores (un sector de 4 viviendas)
- Se tendrá 02 frentes de trabajos, las cuales ejecutaran en el mismo sector
- Como obras temporales se tendrá el cerco perimétrico, la caseta de vigilancia, el almacén y los servicios higiénicos temporales

- Como equipos principales, se tendrá 02 mezcladoras, 02 winchas. Planchas compactadoras, vibradores de concreto.

En el Anexo de planos se presenta el Plano de la Planificación Geométrica del Proyecto

5.3.2 Criterios a considerar para la elaboración del Cronograma

➤ Limitantes para la elaboración del cronograma:

- El área de construcción por cada vivienda es de 40 m², por lo cual se consideran dos (02) cuadrillas en ciertas actividades constructivas como máximo, puesto que, si se asignan más cuadrillas se puede saturar el espacio de trabajo incidiendo de forma negativa en la productividad de las mismas.
- La unidad de tiempo será de dos (02) días, puesto que ese es el tiempo que demanda la construcción de un muro de albañilería confinada por su procedimiento constructivo.
- En la ciudad de Puno se aprecia alta escasez de oferta de mano de obra calificada para la construcción, no obstante a ello, se consideran solo dos (02) frentes de trabajo ya que los únicos trabajadores que no son de la zona son los capataces y maestro de obra.

➤ Criterios que se consideró para la elaboración del cronograma

- El cronograma se desarrolló utilizando el programa Primavera P6 con las actividades, recursos y duraciones explicadas en los puntos anteriores.
- El calendario del cronograma contempla el horario especificado en la tabla, también se consideraron los feriados del calendario a nivel nacional; adicionalmente se tomaron en cuenta los feriados locales.

Tabla 5.2: Calendario de cronograma

| TEMPORADA | CALENDARIO |
|--|---|
| TEMPORADA NORMAL: | L-V – 8:00 AM A 5:00 PM SAB – 8:00 AM – 1:30 PM |
| TEMPORADA DE LLUVIAS: DEL 15 DICIEMBRE – 15 MARZO | HORARIO A CONSIDERAR: L-V – 8:30 AM – 5:00 PM SAB – 8:30 AM – 5:00 PM |

FUENTE: Elaboración propia

- La unidad de tiempo será de dos (02) días, puesto que ese es el tiempo que demanda la construcción de un muro de albañilería confinada por su procedimiento constructivo, considerando las cuadrillas y rendimientos presentados en la tabla 5.5.

- Como la producción es lineal, se tiene que el desarrollo de cada vivienda es independiente; además, no se puede sub sectorizar cada vivienda ya que el área construida (40m²) es muy reducida.

5.3.3 Identificación de Actividades

Realizando un breve resumen de lo que consiste cada conjunto de actividades agrupadas en requerimientos se describe lo siguiente:

Requerimiento 1: Cimentación y armado de fierro de las columnas.

Requerimiento 2: Sobre cimiento, vaciado de columnas y levantamientos de Muros.

Requerimiento 3: Vaciado de techo, instalaciones eléctricas y sanitarias.

Requerimiento 4: Tarrajeo interior y exterior, vaciado de piso, instalaciones eléctricas y sanitarias.

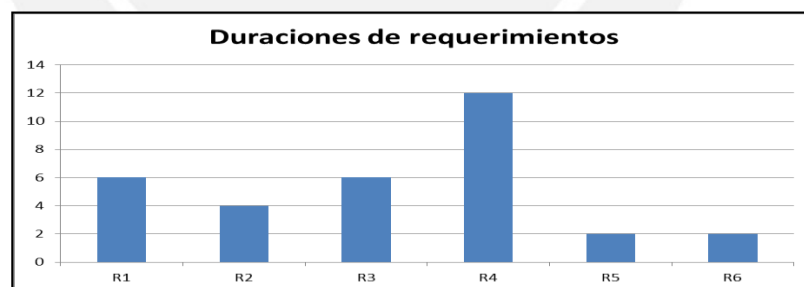
Requerimiento 5: Pintado, colocación de puertas, ventanas y accesorios Eléctricos y sanitarios.

Requerimiento 6: Conexión externas de agua, desagüe y luz.

5.3.4 Aplicación de principios de Lean Construction

- Capacidad del sistema y cuello de botella, para obtener la unidad de tiempo es de 2 días, esto se debe a que el cuello de botella son los muros de albañilería confinada, la cual se ejecuta por procedimiento constructivo en 02 días con 03 cuadrillas, en el siguiente grafico se muestra la capacidad del sistema de producción

Gráfica 5.1: Duraciones de requerimientos



FUENTE: Elaboración propia

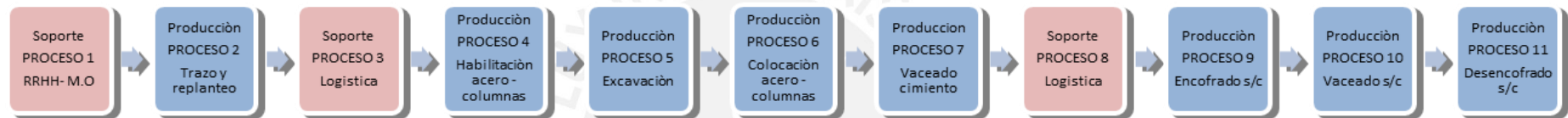
Gráfica 5.2: Unidad de tiempo



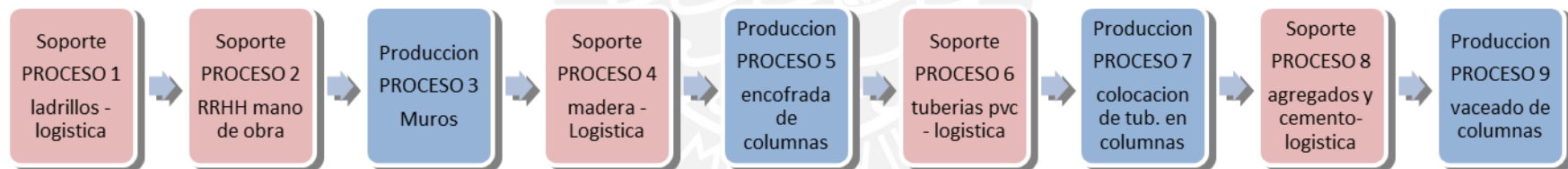
- En la adaptación del Last planner en nuestro medio dependiendo del proyecto y de la empresa se viene utilizando áreas de soporte de producción,
En el siguiente grafico se presenta el flujo de producción por requerimiento: para el desarrollo del flujo se considera utilizar áreas de soporte a la producción, estas áreas son de recursos humanos y logística

Gráfica 5.3: Diagramas de flujos de trabajo por requerimientos

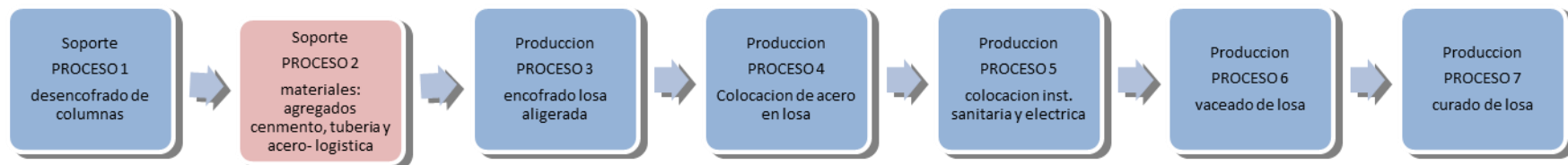
Requerimiento 1:



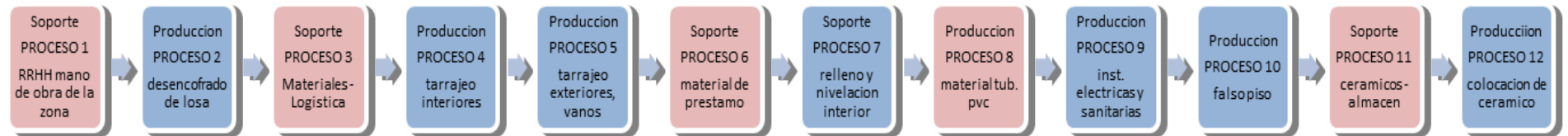
Requerimiento 2:



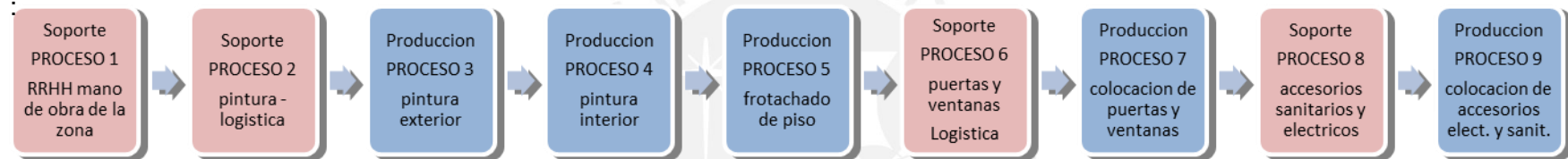
Requerimiento 3:



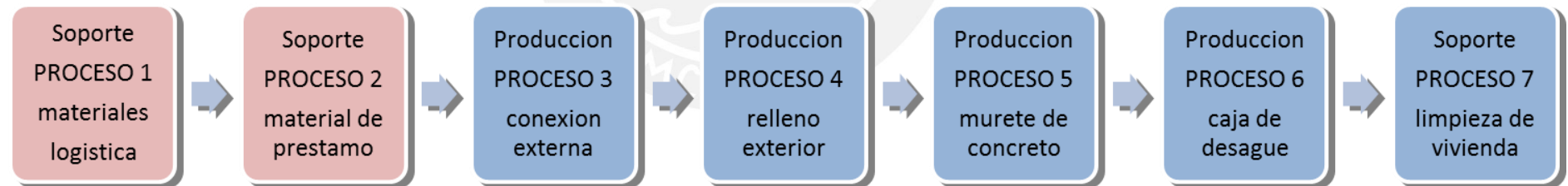
Requerimiento 4:



Requerimiento 5



Requerimiento 6

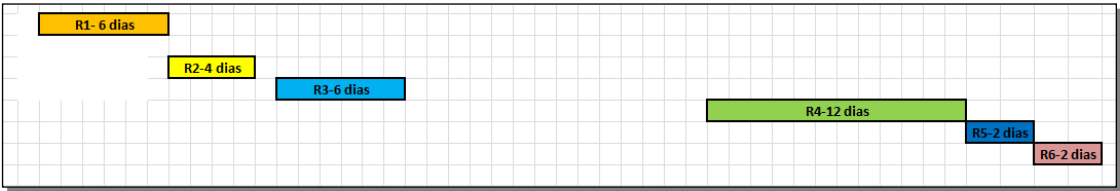


FUENTE: Adecuación de "Diagrama Flujos y Procesos", sesión 2, Curso- Taller Gestión Lean en la Construcción 2012.

5.3.5 Secuencia de las Actividades

- Para la ejecución de una vivienda se tendrá como secuencia de requerimientos lo siguiente:

Gráfica 5.4: Secuencia de Requerimientos de una vivienda



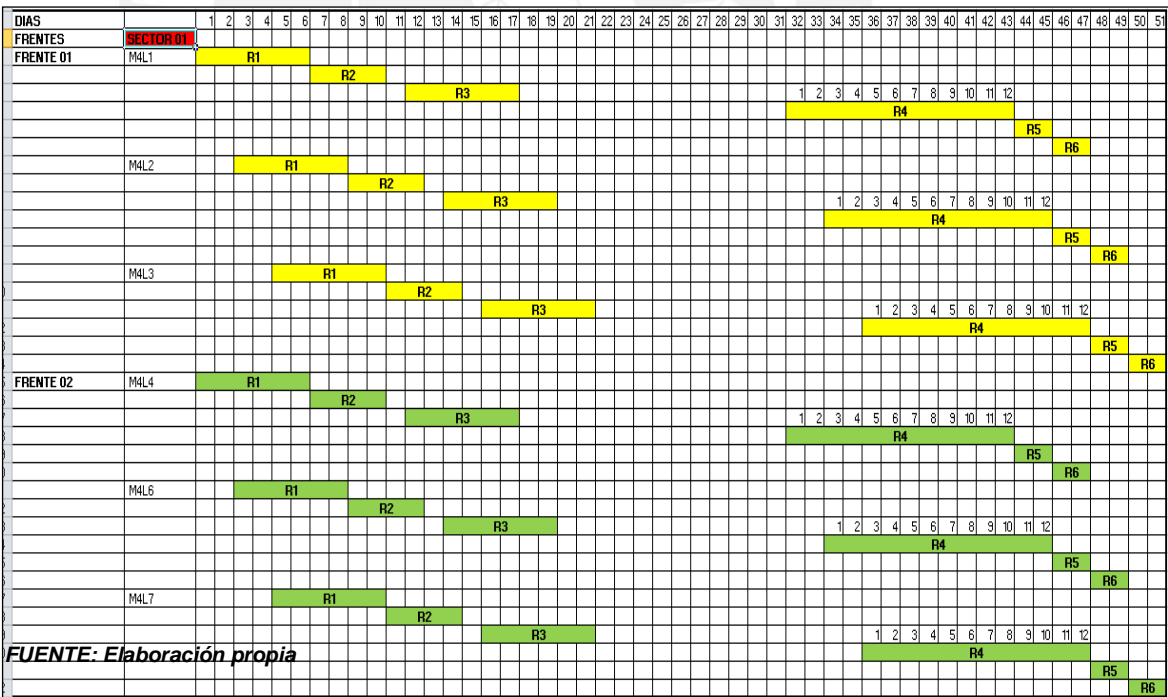
FUENTE: Elaboración propia

El R1 tendrá una duración de 6 días, luego seguirá el R2 con una duración de 4 días, luego se realizará el R3 con una duración de 6 días, luego por condiciones del clima que se presenta en la ciudad de Puno, donde se tiene temperatura promedio de 8°C a 9°C, se esperará 14 días para el desencofrado de losa, luego seguirá R4 con 12 días de duración, luego R5 y R6 con 2 días de duración cada uno.

Los cálculos de las duraciones de los requerimientos se presenta en el punto 5.3.7.

- La secuencia que se tendrá en un sector de viviendas será la siguiente:

Gráfica 5.5: Secuencia de Requerimientos en un Sector



FUENTE: Elaboración propia

Se consideraron dos frentes de trabajo por sector, cada frente consto de cuadrillas, cada requerimiento está formado por una cuadrilla, los encargados del ejecutar el R1, en la Viv. 01(M4L1), pasaban a realizar el requerimiento de la Viv. 02 (M4L2) y

así respectivamente con los otros requerimiento, paralelamente y de forma similar se trabajó empezando en las Viv. 04(M4L4). Esto hará que la curva de aprendizaje y que el rendimiento mejore.

5.3.6 Recursos de las actividades

Los recursos de las actividades son la mano de obra, equipos y materiales.

5.3.7 Estimación de las duraciones de las Actividades

Consideraciones que se tomaron para las actividades de los requerimientos:

- Para hallar las duraciones de las actividades los rendimientos que se consideraron fueron los de los análisis de precios unitarios.
- Las actividades de instalaciones sanitarias se consideraron en una sola actividad, lo mismo se consideró para las instalaciones eléctricas.
- El metrado del sobre cimiento reforzado y sobre cimiento simple se consideró como la suma de ambos por lo que ambos están considerados en una sola actividad.

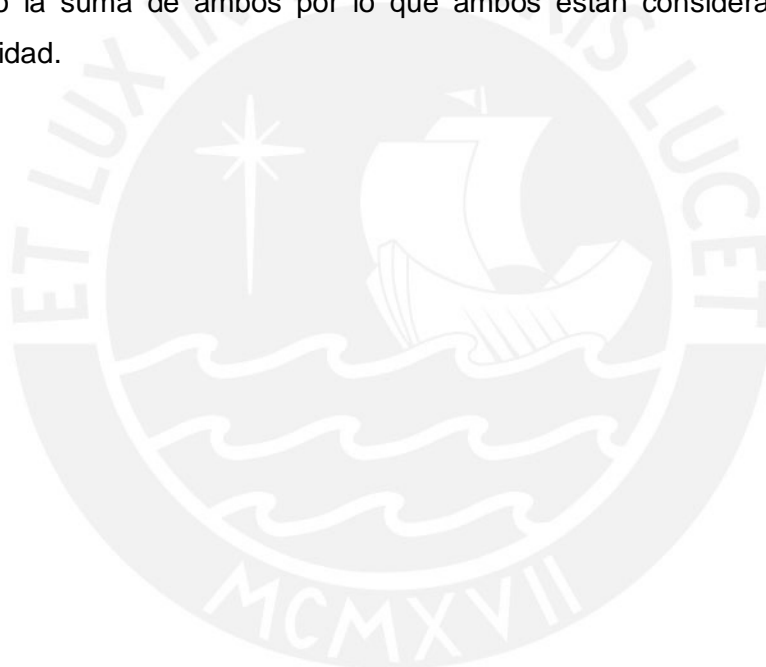


Tabla 5.3: Duración de Actividad

| Descripción | Und. | Metrado | Rendimiento | N Cuadrilla | Tiempo | h/día | Horas | Cuadrilla típica | Cuadrilla de trabajo |
|--|------|---------|-------------|----------------|-------------|----------------------------------|--------------|---|-----------------------------------|
| REQUERIMIENTO 1 | | | | | | | | | |
| REQUERIMIENTO R1-1 | | | | | 1.77 | 1 OPERARIO + 4 PEONES | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO | m2 | 38.75 | 400.00 | 1.00 | 0.10 | 8.00 | 0.78 | 1 OP + 0.5 PEON | 1 operario + 0.5 peón |
| EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS CORRIDOS | m3 | 19.50 | 4.00 | 5.00 | 0.98 | 8.00 | 7.80 | 1 peón | 5 peones |
| ACARREO DE MATERIAL | m3 | 18.98 | 8.00 | 2.00 | 1.19 | 8.00 | 9.49 | 1 peón | 2 peones |
| VACEADO DE CIMIENTOS CORRIDOS | m3 | 12.65 | 18.00 | 1.00 | 0.70 | 8.00 | 5.62 | 1 operario + 1 oficial + 6 peones | 1 operario + 1 oficial + 6 peones |
| REQUERIMIENTO R1-2 | | | | | 1.87 | 3 OPERARIOS + 4 OFICIALES | | | |
| HABILITACION - ACERO PARA S/C Y COLUMNAS | kg | 408.24 | 250.00 | 1.00 | 1.63 | 8.00 | 13.06 | 1 operario + 1 oficial | 1 operario + 1 oficial |
| COLOCACION - ACERO S/C Y COLUMNAS | kg | 408.24 | 250.00 | 2.00 | 0.82 | 8.00 | 6.53 | 1 operario + 1 oficial | 2 operario + 2 oficial |
| HABILITACION DE ENCOFRADO EN S/C | M2 | 38.10 | 40.00 | 1.00 | 0.95 | 8.00 | 7.62 | 1 operario + 1 oficial | 1 operario + 1 oficial |
| ENCOFRADO EN SOBRE CIMIENTO REFORZADO | m2 | 38.10 | 18.00 | 2.00 | 1.06 | 8.00 | 8.47 | 1 operario + 1 oficial | 2 operarios + 2 oficiales |
| REQUERIMIENTO R1-3 | | | | | 1.79 | 1 OPERARIO + 2 PEONES | | | |
| CONCRETO EN S/C $f_c=140$ kg/cm ² | m3 | 1.67 | 7.00 | 1.00 | 0.24 | 8.00 | 1.91 | 1 operario + 4 peones | 1 operario + 4 peones |
| CONCRETO SIMPLE EN SOBRECIMIENTO (S/C) | m3 | 1.34 | 7.00 | 1.00 | 0.19 | 8.00 | 1.53 | 1 operario + 4 peones | 1 operario + 4 peones |
| DESENCOFRADO EN S/C | m2 | 38.10 | 28.00 | 1.00 | 1.36 | 8.00 | 10.89 | 1 oficial + 1 peones | 1 oficial + 1 peones |
| | | | | | 5.44 | | 43.52 | | |
| TOTAL DURACION DE REQUERIMIENTO 1 - EN DIAS | | | | | 6.00 | | | 5 operarios + 4 oficiales + 6 peones | |

FUENTE: Elaboración propia

| Descripción | Und | Metrado | Rendimiento | N Cuadrilla | Tiempo | h/día | Horas | Cuadrilla típica | Cuadrilla de trabajo |
|--|-----|---------|-------------|-------------|--------|-----------------------------------|-------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| REQUERIMIENTO 2 | | | | | | | | | |
| REQUERIMIENTO R2-1 | | | | | 2.22 | 3 OPERARIOS + 2 PEONES | | | |
| ACARREO DE LADRILLOS | m2 | 66.66 | 40.00 | 2.00 | 0.83 | 8.00 | 6.67 | 1 peón | 2 peones |
| ASENTAMIENTO DE MUROS DE LADRILLO KK DE SOGA | m2 | 66.66 | 10.00 | 3.00 | 2.22 | 8.00 | 17.78 | 1 operario + 0.5 peones | 3 operarios + 1.5 peón |
| REQUERIMIENTO R2-2 | | | | | 1.75 | 3 OPERARIOS + 1 OFICIALES +2 PEON | | | |
| HABILITACION DE ENCOFRADO COLUMNAS | m2 | 22.94 | 40.00 | 1.00 | 0.57 | 8.00 | 4.59 | 1 operarios + 1 oficial | 1 operarios + 1 oficial |
| ENCOFRADO DE COLUMNAS | m2 | 22.94 | 11.00 | 2.00 | 1.04 | 8.00 | 8.34 | 1 operarios + 1 oficial | 2 operarios + 2 oficiales |
| SALIDAS DE PVC SAL PARA VENTILACION DE 2" | pto | 1.00 | 12.00 | 1.00 | 0.08 | 8.00 | 0.67 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| SALIDAS DE PVC SAL PARA AGUAS PLUVIALES DE 3" | pto | 2.00 | 12.00 | 1.00 | 0.17 | 8.00 | 1.33 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| CONCRETO EN COLUMNAS F'C=175 KG/CM2 | m3 | 4.58 | 10.00 | 1.00 | 0.46 | 8.00 | 3.66 | 2 op + 1 ofic + 8 peón | 2 operarios + 1 oficiales + 8peones |
| | | | | | 3.97 | | 23.44 | | |
| TOTAL DURACION DE REQUERIMIENTO 2 - EN DIAS | | | | | 4.00 | | | 6 operarios + 1 oficiales + 4 peones | |
| REQUERIMIENTO 3 | | | | | | | | | |
| REQUERIMIENTO R3-1 | | | | | 1.77 | 2 OPERARIOS + 2 OFICIALES | | | |
| DESENCOFRADO DE COLUMNAS | m2 | 22.94 | 40.00 | 2.00 | 0.29 | 8.00 | 2.29 | 1 operario + 1 oficial | 2 operario + 2 oficial |
| HABILITACION ENCOFRADOS VIGAS Y LOSA ALIGERADA | m2 | 36.02 | 40.00 | 2.00 | 0.45 | 9.00 | 4.05 | 1 operario + 1 oficial | 2 operario + 2 oficial |
| ENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADAS | m2 | 30.93 | 15.00 | 2.00 | 1.03 | 8.00 | 8.25 | 1 operario + 1 oficial | 2 operarios + 2 oficiales |

FUENTE: Elaboración propia

| Descripción | Und. | Metrado | Rendimiento | N Cuadrilla | Tiempo | h/día | Horas | Cuadrilla típica | Cuadrilla de trabajo |
|---|------|---------|-------------|-------------|-------------|---|--------------|------------------------|---------------------------|
| REQUERIMIENTO R3-2 | | | | | 1.37 | 2 OPERARIOS + 2 OFICIAL + 2 PEONES | | | |
| ENCOFRADO EN VIGAS | m2 | 5.09 | 10.00 | 1.00 | 0.51 | 8.00 | 4.07 | 1 operario + 1 oficial | 1 operario + 1 oficial |
| HABILITACION ACERO PARA LOSA ALIGERADA Y VIGAS | kg | 432.31 | 250.00 | 2.00 | 0.86 | 8.00 | 6.92 | 1 operario + 1 oficial | 2 operarios + 2 oficiales |
| COLOCACION ACERO PARA LOSA ALIGERADA Y VIGAS | kg | 432.31 | 320.00 | 2.00 | 0.68 | 8.00 | 5.40 | 1 operario + 1 oficial | 2 operarios + 2 oficiales |
| COLOCACION DE LADRILLO HUECO EN TECHO ALIGERADO | und | 260.00 | 1,400.00 | 1.00 | 0.19 | 8.00 | 1.49 | 1 oficial + 6 peón | 1 oficial+ 6 peones |
| | | | | | 3.14 | | 19.21 | | |
| REQUERIMIENTO R3-3 | | | | | 2.75 | 2 OPERARIOS + 2 PEONES | | | |
| INSTALACIONES SANITARIAS | | | | | | | - | | |
| SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2" | pto | 4.00 | 5.00 | 1.00 | 0.80 | 8.00 | 6.40 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4" | pto | 2.00 | 5.00 | 1.00 | 0.40 | 8.00 | 3.20 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| SOMBRERO VENTILACION PVC DE 2" | pza | 1.00 | 25.00 | 1.00 | 0.04 | 8.00 | 0.32 | 1 operario | 1 operario |
| TUBERIA DE PVC SAL 4" | m | 10.00 | 35.00 | 1.00 | 0.29 | 8.00 | 2.29 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| TUBERIA DE PVC SAL 2" | m | 8.00 | 35.00 | 1.00 | 0.23 | 8.00 | 1.83 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2" | pto | 3.00 | 7.00 | 1.00 | 0.43 | 8.00 | 3.43 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC-SAP | m | 13.00 | 40.00 | 1.00 | 0.33 | 8.00 | 2.60 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| | | | | | 2.51 | | 20.06 | | |

FUENTE: Elaboración propia

| Descripción | Und. | Metrado | Rendimiento | N Cuadrilla | Tiempo | h/día | Horas | Cuadrilla típica | Cuadrilla de trabajo |
|--|------|---------|-------------|-------------|--------|-------|-------|------------------------------------|--------------------------------------|
| INSTALACIONES ELECTRICAS | | | | | | | - | | |
| SALIDA DE TECHO | pto | 5.00 | 9.00 | 1.00 | 0.56 | 8.00 | 4.44 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| SALIDA PARA TOMACORRIENTES | pto | 5.00 | 9.00 | 1.00 | 0.56 | 8.00 | 4.44 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| | | | | | 1.11 | | 8.89 | | |
| CONCRETO DE LOSA ALIGERADA Y VIGAS | m3 | 3.84 | 16.00 | 1.00 | 0.24 | 8.00 | 1.92 | 3OP + 2 OF + 6 PEON | 3 operarios + 2 oficiales + 6 peones |
| | | | | | 5.89 | | 41.19 | | |
| TOTAL DURACION DE REQUERIMIENTO 3 - EN DIAS | | | | | 6.00 | | | 6 operarios + 2 oficial + 4 peones | |
| REQUERIMIENTO 4 | | | | | | | | | |
| REQUERIMIENTO R4-1 | | | | | 1.69 | | | 1 operario + 1 oficial + 2 peones | |
| DESENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADOS Y VIGAS | m2 | 36.02 | 38.00 | 1.00 | 0.95 | 8.00 | 7.58 | 1 oficial + 2 peones | 1 oficial + 2 peones |
| RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL | m3 | 3.70 | 15.00 | 1.00 | 0.25 | 8.00 | 1.97 | 2 peones | 2 peones |
| NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION | m2 | 54.32 | 110.00 | 1.00 | 0.49 | 8.00 | 3.95 | 1 operario + 1 peón | 1 operario + 1 peón |
| REQUERIMIENTO R4-2 | | | | | 4.15 | | | 2 operarios + 1 peones | |
| TARRAJEO EN INTERIORES | m2 | 86.05 | 18.00 | 2.00 | 2.39 | 8.00 | 19.12 | 1 operario + 0.5 peón | 2 operario + 1 peón |
| CIELORRASOS | m2 | 35.19 | 10.00 | 2.00 | 1.76 | 8.00 | 14.08 | 1 operario + 0.5 peón | 2 operarios + 1 peón |
| REQUERIMIENTO R4-3 | | | | | 1.65 | | | 2 operarios + 1 peón | |
| VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS | ML | 41.50 | 40.00 | 2.00 | 0.52 | 8.00 | 4.15 | 1 operario + 0.5 peón | 2 operarios + 1 peón |
| TARRAJEO EN EXTERIORES | m2 | 36.27 | 16.00 | 2.00 | 1.13 | 8.00 | 9.07 | 1 operario + 0.5 peón | 2 operarios + 1 peón |

FUENTE: *Elaboración propia*

| Descripción | Und. | Metrado | Rendimiento | N Cuadrilla | Tiempo | h/día | Horas | Cuadrilla típica | Cuadrilla de trabajo |
|---|------|---------|-------------|----------------|--------|------------------------|-------|-------------------------|----------------------|
| REQUERIMIENTO R4-4 | | | | | 3.98 | 2 operarios + 2 peones | | | |
| INSTALACIONES SANITARIAS | | | | | | | | | |
| SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2" | pto | 4.00 | 4.00 | 1.00 | 1.00 | 8.00 | 8.00 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4" | pto | 2.00 | 4.00 | 1.00 | 0.50 | 8.00 | 4.00 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| TUBERIA DE PVC SAL 4" | m | 10.00 | 30.00 | 1.00 | 0.33 | 8.00 | 2.67 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| TUBERIA DE PVC SAL 2" | m | 8.00 | 30.00 | 1.00 | 0.27 | 8.00 | 2.13 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| SALIDA DE AGUA FRIA | pto | 3.00 | 5.00 | 1.00 | 0.60 | 8.00 | 4.80 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| RED DE DISTRIBUCION | m | 13.00 | 45.00 | 1.00 | 0.29 | 8.00 | 2.31 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| VALVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2" | pza | 4.00 | 6.00 | 1.00 | 0.67 | 8.00 | 5.33 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| PRUEBA HIDRAULICA - INST/DOMICIL AGUA | ML | 26.35 | 80.00 | 1.00 | 0.33 | 8.00 | 2.64 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| | | | | | 3.98 | | 31.88 | | |
| INSTALACIONES ELECTRICA | | | | | | | | | |
| SALIDA PARA TOMACORRIENTES | pto | 5.00 | 6.00 | 1.00 | 0.83 | 8.00 | 6.67 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| SALIDA PARA TOMACORRIENTE MIXTO | pto | 1.00 | 6.00 | 1.00 | 0.17 | 8.00 | 1.33 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| SALIDA DE FUERZA PARA COCINA | pto | 1.00 | 6.00 | 1.00 | 0.17 | 8.00 | 1.33 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| SALIDA PARA TELEFONO DIRECTO | pto | 1.00 | 3.00 | 1.00 | 0.33 | 8.00 | 2.67 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| SALIDA PARA ANTENA DE TELEVISION | pto | 1.00 | 4.00 | 1.00 | 0.25 | 8.00 | 2.00 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| SALIDA PARA TIMBRE TIPO GONG | pto | 1.00 | 4.00 | 1.00 | 0.25 | 8.00 | 2.00 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| TABLEROS DISTRIBUCION | und | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 0.50 | 8.00 | 4.00 | 1operario + 0.5 peón | 1operario + 0.5 peón |
| | | | | | 2.50 | | 20.00 | | |

FUENTE: Elaboración propia

| Descripción | Und | Metrado | Rendimiento | N Cuadrilla | Tiempo | h/día | Horas | Cuadrilla típica | Cuadrilla de trabajo |
|---|------|---------|-------------|-------------|--------|-------|-------|--------------------------------------|------------------------------------|
| REQUERIMIENTO R4-5 | | | | | 2.15 | | | 2 operarios + 2 peones | |
| CONCRETO EN FALSOPISO | m2 | 33.73 | 90.00 | 1.00 | 0.37 | 8.00 | 3.00 | 2 operarios + 1 oficial + 4 peones | 2 operarios + 1 oficial + 4 peones |
| MESA PARA LAVATORIO DE COCINA | und | 1.00 | 6.00 | 1.00 | 0.17 | 8.00 | 1.33 | 1 operario + 1 peón | 1 operario + 1 peón |
| TARRAJEO EN LAVADERO DE COCINA | m2 | 2.10 | 14.00 | 1.00 | 0.15 | 8.00 | 1.20 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| PARED CERAMICO | m2 | 8.06 | 16.00 | 1.00 | 0.50 | 8.00 | 4.03 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| PISO CERAMICO | m2 | 9.58 | 10.00 | 1.00 | 0.96 | 8.00 | 7.66 | 1 operario + 0.5 p peón | 1 operario + 0.5 peón |
| MAYOLICA LAVADERO COCINA | m2 | 1.42 | 10.00 | 1.00 | 0.14 | 8.00 | 1.14 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| COBERTURA DE TECHO | m2 | 40.21 | 100.00 | 1.00 | 0.40 | 8.00 | 3.22 | 1 oficiales + 2 peones | 1 oficiales + 2 peones |
| | | | | | 11.98 | | | | |
| TOTAL DURACION DE REQUERIMIENTO 4 - EN DIAS | | | | | 12.00 | | | 9 operarios + 1 oficiales + 7 peones | |
| REQUERIMIENTO 5 | | | | | | | | | |
| PINTURA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS | m2 | 86.05 | 65.00 | 2.00 | 0.66 | 8.00 | 5.30 | 1 operario + 1 peón | 2 operario +2 peón |
| PINTURA EN CIELO RASO 2 MANOS | m2 | 35.19 | 65.00 | 2.00 | 0.27 | 9.00 | 2.44 | 1 operario + 1 peón | 2 operario +2 peón |
| PINTURA MUROS EXTERIORES 2 MANOS | m2 | 36.27 | 60.00 | 2.00 | 0.30 | 8.00 | 2.42 | 1 operario + 1 peón | 2 operario +2 peón |
| PISOS DE CONCRETO COLOREADO FROTACHADO | m2 | 24.17 | 35.00 | 1.00 | 0.69 | 8.00 | 5.52 | 2 operarios + 2 peones | 2 operarios + 2 peones |
| CONTRAZOCALO CEMENTO S/COLOREAR | ml | 7.00 | 20.00 | 1.00 | 0.35 | 8.00 | 2.80 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| COLOCACION DE PUERTAS | glb | 1.00 | 6.00 | 1.00 | 0.17 | 8.00 | 1.33 | subcontrata | subcontrata |
| COLOCACION DE VENTANAS | GL B | 1.00 | 6.00 | 1.00 | 0.17 | 8.00 | 1.33 | subcontrata | subcontrata |
| COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS | GL B | 1.00 | 6.00 | 1.00 | 0.17 | 8.00 | 1.33 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |

FUENTE: *Elaboración propia*

| Descripción | Und. | Metrado | Rendimiento | N Cuadrilla | Tiempo | h/día | Horas | Cuadrilla típica | Cuadrilla de trabajo |
|--|------|---------|-------------|-------------|--------|-------|-------|------------------------|-----------------------|
| COLOCACION DE ACCESORIOS ELECTRICOS | GLB | 1.00 | 6.00 | 1.00 | 0.17 | 8.00 | 1.33 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| | | | | | 2.04 | | 15.90 | | |
| TOTAL DURACION DE REQUERIMIENTO 5 - EN DIAS | | | | | 2.00 | | | 7 operarios + 5 peon | |
| REQUERIMIENTO 6 | | | | | | | | | |
| CONEXION A RED EXTERNA | und | 1.00 | 4.00 | 1.00 | 0.25 | 8.00 | 2.00 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| RELLENO EN LOTES CON MATERIAL DE PRESTAMO | m3 | 12.90 | 18.00 | 1.00 | 0.72 | 8.00 | 5.73 | 1 operario + 2 peón n | 1 operario + 2 peón |
| MURETE DE CONCRETO | und | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 0.50 | 8.00 | 4.00 | 1 operario + 0.5 peón | 1 operario + 0.5 peón |
| CAJA DE REG. ALB. 12" X 24" C/TAPA CONCRETO | pza | 1.00 | 3.00 | 1.00 | 0.33 | 8.00 | 2.67 | 1 peón | 1 peón |
| LIMPIEZA GENERAL DE OBRA | GLB | 1.00 | 6.00 | 1.00 | 0.17 | 8.00 | 1.33 | 2 peones | 2 peones |
| | | | | | 1.97 | | 6.00 | | |
| TOTAL DURACION DE REQUERIMIENTO 6 - EN DIAS | | | | | 2.00 | | | 1 operarios + 2 peones | |
| TOTAL CANTIDAD MANO DE OBRA : 24 OPERARIOS + 8 OFICIALES + 23 PEONES | | | | | | | | | |

FUENTE: Elaboración propia

5.3.8 Desarrollo de los Cronogramas

5.3.8.1 Cronograma Ejecutivo

En este cronograma se presenta el resumen de cronograma e implica desde la fase de la gestión hasta la fase de ejecución del proyecto.

En el Anexo 2, se presenta el Cronograma Ejecutivo

Del cual podemos observar que el plan de gestión del proyecto tiene una duración de 125 días, la gestión de ventas se irá dando antes y durante la ejecución del proyecto,

La gestión de pos-venta, se irá dando durante y posterior a la ejecución del proyecto.

La duración de la ejecución de la construcción del proyecto es de 267 días laborales, lo que nos da más o menos 11 meses.

5.3.8.2 Cronograma Maestro

En esta parte se presenta un cronograma donde se reporta la entrega de viviendas por sectores.

En el Anexo 3, se presenta el Cronograma Maestro

Se presentan los principales hitos y fases del proyecto para la construcción de las 142 viviendas, con el nivel máximo de detalle tanto en la Gestión del proyecto como en la ejecución de la misma por sectores.

5.3.8.3 Cronograma de ejecución

En este cronograma se muestra el desglose de la planificación de ejecución de las 142 viviendas, divididas en 24 sectores, la ejecución será en dos frentes, teniendo como fecha de inicio el 13 de julio del 2009 y fin el 08 de abril del 2010, dando 192 días útiles y aproximadamente 10 meses como tiempo de ejecución, teniendo una duración de 51 días calendarios por sector y una duración de 47 días para una vivienda por frente de trabajo.

El tiempo de entrega de obra con acta de recepción e informe final es aproximadamente de tres meses.

En el Anexo 4. Se presenta el cronograma de ejecución del sector 1

En el Anexo 5. Se presenta el cronograma de ejecución de una vivienda

5.3.8.4 Look ahead planning (LAP)- planificación anticipada de recursos

La planificación que se presenta en este cronograma corresponde a un tiempo de 4 semanas de anticipación con respecto del inicio de obra.

En el Anexo 6. se presenta la planificación anticipada de recursos, para antes del inicio de obra.

En el Anexo 7, se presenta la planificación del pedido de materiales por frente y por vivienda.

En el Anexo 8, se presenta el formato de requerimiento para cada vivienda.

5.3.9 Resultados del Cronograma

5.3.9.1 Ruta Crítica

Con el cronograma elaborado se plantea tener una holgura de 45 días, lo que nos da 705 actividades críticas, actividades que tenemos que tener como punto de control y seguimiento para verificar el cumplimiento del cronograma base, estas actividades son principalmente “trazo y replanteo” de cada vivienda,

En la ruta crítica se presenta el Índice de criticidad del proyecto y es:

$$IC = \frac{\text{Núm. Act. Críticas}}{\text{Núm. Act. Total}}$$

Para esta ruta crítica el número de actividades totales es de 7,296 y el número de actividades críticas es de 705, lo cual nos da un IC de 9.66%, valor que, al ser menor al 10% nos indicaría que la periodicidad de los puntos de control en el proyecto puede ser grande.

Si el IC fuese > 30%, sería alto lo que significaría que hay muchas tareas críticas con respecto al total de tareas. El control del proyecto debe ser más estricto y más frecuente,

Pero debido a que se trata de una planificación en cadena, se recomienda tener un control del proyecto estricto y frecuente, a pesar del IC bajo, por lo cual se plantea realizar cada inicio de vivienda, para poder actualizar y subsanar dificultades que puedan presentarse si no se cumple con el cronograma propuesto.

5.3.9.2 Análisis de Recursos

En la Tabla 5.5, se presenta el cálculo de las horas hombre para los recursos de operario, oficial y peón, con los rendimientos, duraciones y cuadrillas por requerimiento que se presentó en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4: Calculo de Horas Hombre por Requerimiento – Según Cronograma Propuesto

| REQUERIMIENTO 1 | REQUERIMIENTO 1 | | | | | | | |
|--|-----------------|---------|------|------|-------|-------------|------------|---------|
| REQUERIMIENTO R1-1 | OPERARIO | OFICIAL | PEON | DIAS | H/DIA | HH OPERARIO | HH OFICIAL | HH PEON |
| TRAZO Y REPLANTEO | 1.00 | - | 0.50 | 0.10 | 8.00 | 0.78 | - | 0.39 |
| EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS CORRIDOS | - | - | 5.00 | 0.98 | 8.00 | - | - | 39.00 |
| ACARREO DE MATERIAL | - | - | 2.00 | 1.19 | 8.00 | - | - | 18.98 |
| VACEADO DE CIMIENTOS CORRIDOS | 1.00 | 1.00 | 6.00 | 0.70 | 8.00 | 5.62 | 5.62 | 33.73 |
| REQUERIMIENTO R1-2 | | | | | | - | - | - |
| HABILITACION - ACERO PARA S/C Y COLUMNAS | 1.00 | 1.00 | - | 1.63 | 8.00 | 13.06 | 13.06 | - |
| COLOCACION - ACERO S/C Y COLUMNAS | 2.00 | 2.00 | - | 0.82 | 8.00 | 13.06 | 13.06 | - |
| HABILITACION DE ENCOFRADO EN S/C | 1.00 | 1.00 | - | 0.95 | 8.00 | 7.62 | 7.62 | - |
| ENCOFRADO EN SOBRE CIMIENTO REFORZADO | 2.00 | 2.00 | | 1.06 | 8.00 | 16.93 | 16.93 | - |
| REQUERIMIENTO R1-3 | | | | | | - | - | - |
| CONCRETO EN S/C $f_c=140$ kg/cm ² | 1.00 | - | 4.00 | 0.24 | 8.00 | 1.91 | - | 7.63 |
| CONCRETO SIMPLE EN SOBRECIMIENTO (S/C) | 1.00 | - | 4.00 | 0.19 | 8.00 | 1.53 | - | 6.13 |
| DESENCOFRADO EN S/C | - | 1.00 | 1.00 | 1.36 | 8.00 | - | 10.89 | 10.89 |
| | | | | | | TOTAL HH | 52.42 | 39.97 |
| | | | | | | | | 90.71 |

FUENTE: Elaboración propia

| REQUERIMIENTO 2 | REQUERIMIENTO 2 | | | | | | | |
|---|-----------------|---------|------|------|-------|-----------------|--------------|--------------|
| REQUERIMIENTO R2-1 | OPERARIO | OFICIAL | PEON | DIAS | H/DIA | HH OPERARIO | HH OFICIAL | HH PEON |
| ACARREO DE LADRILLOS | - | - | 2.00 | 0.83 | 8.00 | - | - | 13.33 |
| ASENTAMIENTO DE MUROS DE LADRILLO KK DE SOGA | 3.00 | - | 1.50 | 2.22 | 8.00 | 53.33 | - | 26.66 |
| REQUERIMIENTO R2-2 | | | | | | | | |
| HABILITACION DE ENCOFRADO COLUMNAS | 1.00 | 1.00 | - | 0.57 | 8.00 | 4.59 | 4.59 | - |
| ENCOFRADO DE COLUMNAS | 2.00 | 2.00 | - | 1.04 | 8.00 | 16.68 | 16.68 | - |
| SALIDAS DE PVC SAL PARA VENTILACION DE 2" | 1.00 | - | 0.50 | 0.08 | 8.00 | 0.67 | - | 0.33 |
| SALIDAS DE PVC SAL PARA AGUAS PLUVIALES DE 3" | 1.00 | - | 0.50 | 0.17 | 8.00 | 1.33 | - | 0.67 |
| CONCRETO EN COLUMNAS F'C=175 KG/CM2 | 2.00 | 1.00 | 8.00 | 0.46 | 8.00 | 7.33 | 3.66 | 29.31 |
| | | | | | | TOTAL HH | 72.70 | 14.83 |
| | | | | | | | | 54.63 |

FUENTE: Elaboración propia

| REQUERIMIENTO 3 | REQUERIMIENTO 3 | | | | | | | |
|---|-----------------|---------|------|------|-------|-----------------|--------------|--------------|
| REQUERIMIENTO R3-1 | OPERARIO | OFICIAL | PEON | DÍAS | H/DÍA | HH OPERARIO | HH OFICIAL | HH PEON |
| DESENCOFRADO DE COLUMNAS | 2.00 | 2.00 | - | 0.29 | 8.00 | 4.59 | 4.59 | - |
| HABILITACION ENCOFRADOS VIGAS Y LOSA ALIGERADA | 2.00 | 2.00 | - | 0.45 | 8.00 | 7.20 | 7.20 | - |
| ENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADAS | 2.00 | 2.00 | - | 1.03 | 8.00 | 16.50 | 16.50 | - |
| REQUERIMIENTO R3-2 | | | | | | | | |
| ENCOFRADO EN VIGAS | 1.00 | 1.00 | - | 0.51 | 8.00 | 4.07 | 4.07 | - |
| HABILITACION ACERO PARA LOSA ALIGERADA Y VIGAS | 2.00 | 2.00 | - | 0.86 | 8.00 | 13.83 | 13.83 | - |
| COLOCACION ACERO PARA LOSA ALIGERADA Y VIGAS | 2.00 | 2.00 | - | 0.68 | 8.00 | 10.81 | 10.81 | - |
| COLOCACION DE LADRILLO HUECO EN TECHO ALIGERADO | 1.00 | - | 6.00 | 0.19 | 8.00 | 1.49 | - | 8.91 |
| REQUERIMIENTO R3-3 | | | | | | | | |
| INSTALACIONES SANITARIAS | | | | | | | | |
| SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2" | 1.00 | - | 0.50 | 0.80 | 8.00 | 6.40 | - | 3.20 |
| SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4" | 1.00 | - | 0.50 | 0.40 | 8.00 | 3.20 | - | 1.60 |
| SOMBRERO VENTILACION PVC DE 2" | 1.00 | - | | 0.04 | 8.00 | 0.32 | - | - |
| TUBERIA DE PVC SAL 4" | 1.00 | - | 0.50 | | | | | |
| TUBERIA DE PVC SAL 2" | 1.00 | - | 0.50 | 0.23 | 8.00 | 1.83 | - | 0.91 |
| SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2" | 1.00 | - | 0.50 | 0.43 | 8.00 | 3.43 | - | 1.71 |
| RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC-SAP | 1.00 | - | 0.50 | 0.33 | 8.00 | 2.60 | - | 1.30 |
| | | | | | | | | |
| INSTALACIONES ELECTRICAS | | | | | | | | |
| SALIDA DE TECHO | 1.00 | | 0.50 | 0.56 | 8.00 | 4.44 | - | 2.22 |
| SALIDA PARA TOMACORRIENTES | 1.00 | | 0.50 | 0.56 | 8.00 | 4.44 | - | 2.22 |
| | | | | | | | | |
| CONCRETO DE LOSA ALIGERADA Y VIGAS | 3.00 | 2.00 | 6.00 | 0.24 | 8.00 | 5.76 | 3.84 | 11.52 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL HH | 78.75 | 36.20 |
| | | | | | | | 26.11 | |

| REQUERIMIENTO 4 | REQUERIMIENTO 4 | | | | | | | |
|--|-----------------|---------|------|------|-------|-------------|------------|---------|
| REQUERIMIENTO R4-1 | OPERARIO | OFICIAL | PEON | DIAS | H/DIA | HH OPERARIO | HH OFICIAL | HH PEON |
| DESENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADOS Y VIGAS | - | 1.00 | 2.00 | 0.95 | 8.00 | - | 7.58 | 15.17 |
| RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL | - | - | 2.00 | 0.25 | 8.00 | - | - | 3.95 |
| NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION | 1.00 | - | 1.00 | 0.49 | 8.00 | 3.95 | - | 3.95 |
| REQUERIMIENTO R4-2 | | | | | | | | |
| TARRAJEO EN INTERIORES | 2.00 | - | 1.00 | 2.39 | 8.00 | 38.24 | - | 19.12 |
| CIELORRASOS | 2.00 | - | 1.00 | 1.76 | 8.00 | 28.15 | - | 14.08 |
| REQUERIMIENTO R4-3 | | | | | | | | |
| VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS | 2.00 | - | 1.00 | 0.52 | 8.00 | 8.30 | - | 4.15 |
| TARRAJEO EN EXTERIORES | 2.00 | - | 1.00 | 1.13 | 8.00 | 18.14 | - | 9.07 |
| REQUERIMIENTO R4-4 | | | | | | | | |
| INSTALACIONES SANITARIAS | | | | | | | | |
| SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2" | 1.00 | - | 0.50 | 1.00 | 8.00 | 8.00 | - | 4.00 |
| SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4" | 1.00 | - | 0.50 | 0.50 | 9.00 | 4.50 | - | 2.25 |
| TUBERIA DE PVC SAL 4" | 1.00 | - | 0.50 | 0.33 | 10.00 | 3.33 | - | 1.67 |
| TUBERIA DE PVC SAL 2" | 1.00 | - | 0.50 | 0.27 | 11.00 | 2.93 | - | 1.47 |
| SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2" | 1.00 | - | 0.50 | 0.60 | 12.00 | 7.20 | - | 3.60 |
| RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC-SAP | 1.00 | - | 0.50 | 0.29 | 13.00 | 3.76 | - | 1.88 |
| VALVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2" | 1.00 | - | 0.50 | 0.67 | 14.00 | 9.33 | - | 4.67 |
| PRUEBA HIDRAULICA TUBERIA INST/DOMICIL AGUA | 1.00 | - | 0.50 | 0.33 | 15.00 | 4.94 | - | 2.47 |

FUENTE: Elaboración propia

| REQUERIMIENTO 4 | REQUERIMIENTO 4 | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------|---------|------|------|-----------------|---------------|--------------|---------------|
| | OPERARIO | OFICIAL | PEON | DÍAS | H/DÍA | HH OPERARIO | HH OFICIAL | HH PEON |
| INSTALACIONES ELECTRICAS | | | | | | | | |
| SALIDA PARA TOMACORRIENTES | 1.00 | - | 0.50 | 0.83 | 18.00 | 15.00 | - | 7.50 |
| SALIDA PARA TOMACORRIENTE MIXTO | 1.00 | - | 0.50 | 0.17 | 19.00 | 3.17 | - | 1.58 |
| SALIDA DE FUERZA PARA COCINA | 1.00 | - | 0.50 | 0.17 | 20.00 | 3.33 | - | 1.67 |
| SALIDA PARA TELEFONO DIRECTO | 1.00 | - | 0.50 | 0.33 | 21.00 | 7.00 | - | 3.50 |
| SALIDA PARA ANTENA DE TELEVISION | 1.00 | - | 0.50 | 0.25 | 22.00 | 5.50 | - | 2.75 |
| SALIDA PARA TIMBRE TIPO GONG | 1.00 | - | 0.50 | 0.25 | 23.00 | 5.75 | - | 2.88 |
| TABLEROS DISTRIBUCION | 1.00 | - | 0.50 | 0.50 | 24.00 | 12.00 | - | 6.00 |
| | | | | | | | | |
| REQUERIMIENTO R4-5 | | | | | | | | |
| CONCRETO EN FALSOPISO | 2.00 | 1.00 | 4.00 | 0.37 | 27.00 | 20.24 | 10.12 | 40.48 |
| MESA PARA LAVATORIO DE COCINA | 1.00 | | 1.00 | 0.17 | 28.00 | 4.67 | - | 4.67 |
| TARRAJEO EN LAVADERO DE COCINA | 1.00 | - | 0.50 | 0.15 | 29.00 | 4.35 | - | 2.18 |
| PARED CERAMICO | 1.00 | - | 0.50 | 0.50 | 30.00 | 15.11 | - | 7.56 |
| PISO CERAMICO | 1.00 | - | 0.50 | 0.96 | 31.00 | 29.70 | - | 14.85 |
| MAYOLICA LAVADERO COCINA | 1.00 | - | 0.50 | 0.14 | 32.00 | 4.54 | - | 2.27 |
| COBERTURA DE TECHO | - | 1.00 | 2.00 | 0.40 | 33.00 | - | 13.27 | 26.54 |
| | | | | | TOTAL HH | 234.85 | 18.43 | 167.74 |

FUENTE: Elaboración propia

| | REQUERIMIENTO 5 | | | | | | | |
|--|------------------------|---------|------|------|-----------------|--------------|------------|--------------|
| REQUERIMIENTO 5 | OPERARIO | OFICIAL | PEON | DIAS | H/DIA | HH OPERARIO | HH OFICIAL | HH PEON |
| PINTURA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS | 2.00 | - | 2.00 | 0.66 | 8.00 | 10.59 | - | 10.59 |
| PINTURA EN CIELO RASO 2 MANOS | 2.00 | | 2.00 | 0.27 | 9.00 | 4.87 | - | 4.87 |
| PINTURA MUROS EXTERIORES 2 MANOS | 2.00 | - | 2.00 | 0.30 | 8.00 | 4.84 | - | 4.84 |
| PISOS DE CONCRETO COLOREADO FROTACHADO | 2.00 | - | 2.00 | 0.69 | 8.00 | 11.05 | - | 11.05 |
| CONTRAZOCALO CEMENTO S/COLOREAR | 1.00 | - | 0.50 | | | | | |
| COLOCACION DE PUERTAS | | | | | | | | |
| COLOCACION DE VENTANAS | | | | | | | | |
| COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS | 1.00 | - | 0.50 | 0.17 | 10.00 | 1.67 | - | 0.83 |
| COLOCACION DE ACCESORIOS ELECTRICOS | 1.00 | - | 0.50 | 0.17 | 11.00 | 1.83 | - | 0.92 |
| | | | | | TOTAL HH | 30.18 | - | 25.72 |
| TOTAL DURACION DE REQUERIMIENTO 5 - EN DIAS | REQUERIMIENTO 6 | | | | | | | |
| REQUERIMIENTO 6 | OPERARIO | OFICIAL | PEON | DIAS | H/DIA | HH OPERARIO | HH OFICIAL | HH PEON |
| CONEXION A RED EXTERNA | 1.00 | - | 0.50 | 0.25 | 8.00 | 2.00 | - | 1.00 |
| RELLENO EN LOTES CON MATERIAL DE PRESTAMO | 1.00 | - | 2.00 | 0.72 | 8.00 | 5.73 | - | 11.47 |
| MURETE DE CONCRETO | 1.00 | - | 0.50 | 0.50 | 8.00 | 4.00 | - | 2.00 |
| CAJA DE REG. ALB. 12" X 24" C/TAPA CONCRETO | - | - | 1.00 | 0.33 | 8.00 | - | - | 2.67 |
| LIMPIEZA GENERAL DE OBRA | - | - | 2.00 | 0.17 | 8.00 | - | - | 2.67 |
| | | | | | TOTAL HH | 10.16 | - | 15.38 |

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 5.5 se presenta el cuadro resumen de las Horas Hombre que se emplean en cada requerimiento por vivienda.

Tabla 5.5: Cuadro Resumen de HH

| | HH POR REQUERIMIENTO | | |
|-----------------|----------------------|---------|--------|
| | Operario | Oficial | Peón |
| REQUERIMIENTO 1 | 52.42 | 39.97 | 90.71 |
| REQUERIMIENTO 2 | 72.70 | 14.83 | 54.63 |
| REQUERIMIENTO 3 | 78.75 | 36.20 | 26.11 |
| REQUERIMIENTO 4 | 234.85 | 18.43 | 167.74 |
| REQUERIMIENTO 5 | 30.18 | - | 25.72 |
| REQUERIMIENTO 6 | 10.16 | - | 15.38 |
| TOTAL HH | 479.06 | 109.43 | 380.30 |

FUENTE: Elaboración propia

A partir de los resultado de la Tabla 5.5, se halla la cantidad de personas por tipo de recurso que se necesita para cada frente, en la Tabla 5.6, se tiene como resultado 22 operarios, 8 oficiales y 20 peones, cantidades similares al que se calculó para las duraciones de las actividades presentada en la tabla 5.4, en la que se tiene como resultado la cantidad de recursos de 24 operarios, 8 oficiales y 23 peones.

Tabla 5.6: Cantidad de personas por frente

| RECURSO | HH X 1 VIV | Nº VIV | HH TOTAL | DURA MES | HH X MES | HH MENSUAL | Nº PERS | Nº PERS | Nº FRENTES | Nº PERS X FRENTE |
|----------|------------|--------|-----------|----------|----------|------------|---------|---------|------------|------------------|
| OPERARIO | 553.08 | 142.00 | 78,537.08 | 9.30 | 8,444.85 | 192.00 | 43.98 | 44.00 | 2.00 | 22.00 |
| OFICIAL | 183.94 | 142.00 | 26,119.11 | 9.30 | 2,808.51 | 192.00 | 14.63 | 15.00 | 2.00 | 8.00 |
| PEON | 489.45 | 142.00 | 69,501.34 | 9.30 | 7,473.26 | 192.00 | 38.92 | 39.00 | 2.00 | 20.00 |

FUENTE: Elaboración propia

Para el análisis de los recursos se utiliza los histogramas obtenidos del cronograma elaborado teniendo como recursos principales, el operario, el oficial y el peón, los cuales analizaremos.

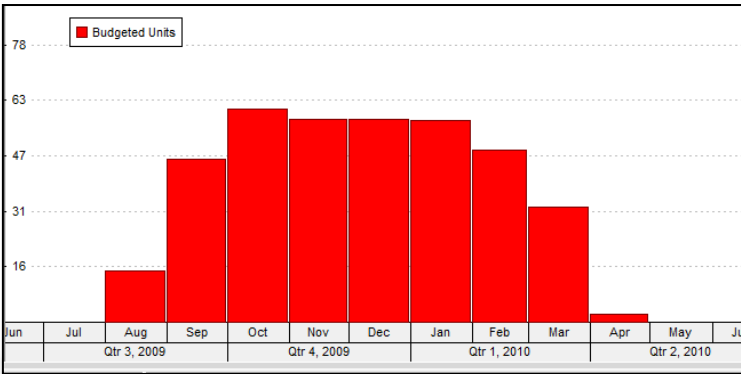
Con el número de personas por mes en ambos frentes de trabajo, hallado en la tabla 5.6 calcularemos las H-H por día, el cual se obtiene de dividir número de personas entre número de horas trabajadas según cronograma propuesto, presentada en la tabla 5.7

Tabla 5.7: Horas Hombre por día

| RECURSO | N° PERS | HH trabaja X DIA | HH X DIA |
|----------|---------|---------------------|----------|
| OPERARIO | 44.00 | 8.00 | 352.00 |
| OFICIAL | 16.00 | 8.00 | 120.00 |
| PEON | 40.00 | 8.00 | 312.00 |

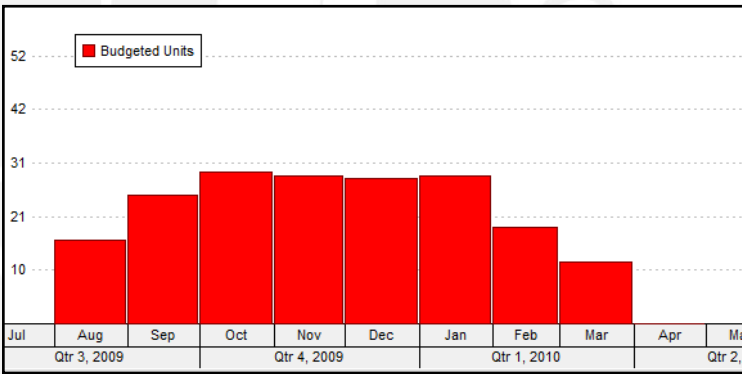
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 5.6: Histograma de Operario



FUENTE: Elaboración propia

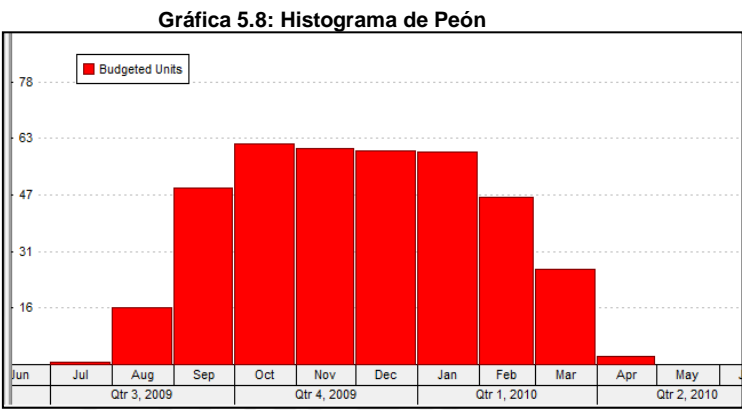
Gráfica.5.7: Histograma de Oficial



FUENTE: Elaboración propia

En la gráfica 5.6, observamos el histograma del recurso – Operario, el cual nos indica que durante el periodo de agosto del 2009 al abril del 2010, periodo de ejecución de la obra, en la gráfica podemos observar que este recurso es asignado de acuerdo a las necesidades, lo cual es considerado en la planificación planteada, por lo que podemos ver que el incremento de este recurso es gradual hasta alcanzar un tope máximo, el cual se da en el mes de octubre, para luego mantenerse durante los meses de noviembre, diciembre del 2009 y enero 2010, reduciéndose en el mes de marzo 2010, y culminando casi en su totalidad durante el mes abril.

En la gráfica 5.7, observamos el histograma del recurso – Oficial, el cual nos indica que el uso del recurso varía entre 15 a 25 unidades en promedio por mes, no presenta fluctuaciones bruscas a lo largo del periodo de ejecución.



FUENTE: Elaboración propia

En la gráfica 5.8, observamos el histograma del recurso – Peón, el cual nos indica que durante el periodo del 12 de enero del 2009 al 04 de julio del 2011 – periodo de ejecución de la obra, el recurso sobre pasa lo presupuestado.

Esto se presenta desde el mes de abril del 2009 en mínima cantidad de hh, hasta el mes de agosto del 2010, teniendo déficit de este recurso durante 17 meses, presentando el pico más alto el mes de marzo del 2010 con una diferencia aproximadamente de 420 hh, esto quiere decir que se necesita más HH del recurso – peón.

5.3.9.3 Curva S

En la siguiente tabla se muestra las horas hombre (hh) utilizadas en la ejecución del proyecto, de lo cual podemos observar que presenta un pico en el mes de octubre 2009, para luego presentar una fluctuación casi constante por los siguientes tres meses, esta fluctuación es muy parecida a la que presentan los recursos de operarios y peón, realizando un promedio de los meses más representativos, se puede observar que se tiene el promedio de numero de persona que se utiliza es de 106 personas, lo que sería 53 personas por frente, en los cuales están considerados operarios, oficiales y peones.

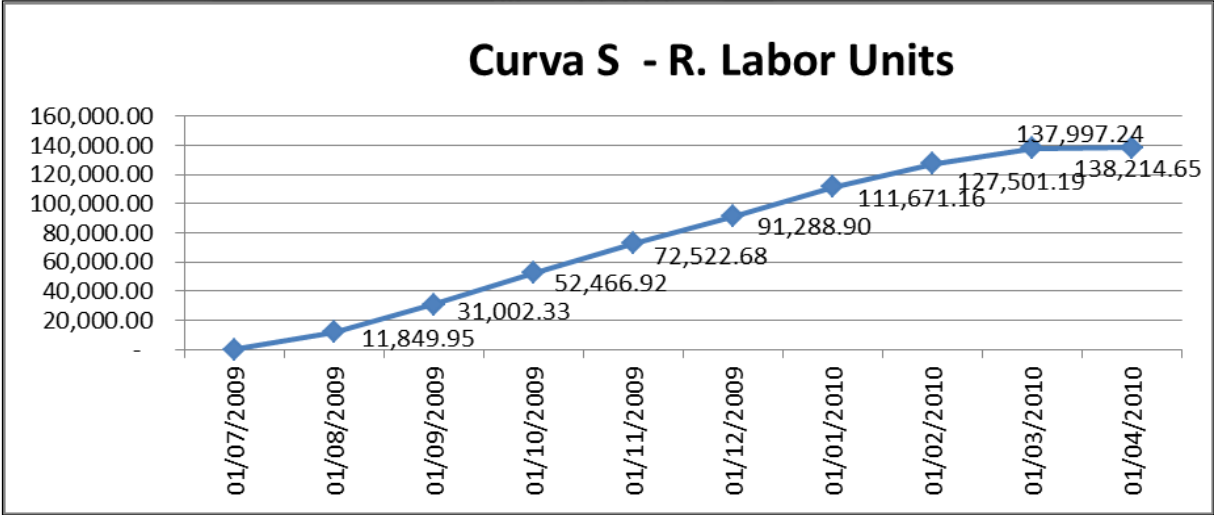
Tabla 5.8: Horas Hombre utilizadas en la ejecución

| Budgeted labor units | | | | | |
|----------------------|-----------|------------|-------------|---------------|------------|
| Fecha | HH | Acumulado | % Plan Acum | % Plan Relat. | N personas |
| 01/07/2009 | 149.91 | 149.91 | 0.11% | 0.11% | 1 |
| 01/08/2009 | 11,700.04 | 11,849.95 | 8.57% | 8.47% | 61 |
| 01/09/2009 | 19,152.37 | 31,002.33 | 22.43% | 13.86% | 100 |
| 01/10/2009 | 21,464.60 | 52,466.92 | 37.96% | 15.53% | 112 |
| 01/11/2009 | 20,055.76 | 72,522.68 | 52.47% | 14.51% | 104 |
| 01/12/2009 | 18,766.22 | 91,288.90 | 66.05% | 13.58% | 98 |
| 01/01/2010 | 20,382.26 | 111,671.16 | 80.80% | 14.75% | 106 |
| 01/02/2010 | 15,830.02 | 127,501.19 | 92.25% | 11.45% | 82 |
| 01/03/2010 | 10,496.05 | 137,997.24 | 99.84% | 7.59% | 55 |
| 04/04/2010 | 217.41 | 138,214.65 | 100.00% | 0.16% | 1 |

FUENTE: Elaboración propia

| | |
|--------------------|------------|
| Prom % Plan Relat. | 14.37% |
| Prom N personas | 103.4 |
| n meses | 4.00 |
| HH total | 138,214.65 |
| área techada total | 5,680.00 |
| HH/m2 | 24.33 |

Gráfica 5.9: Curva S – Horas Hombre



FUENTE: Elaboración propia

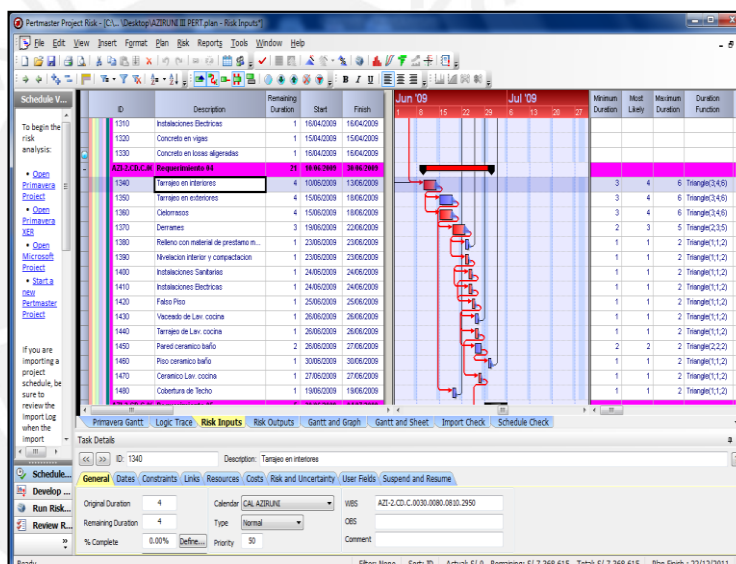
5.3.10 Escenarios – Análisis de recursos

Para nuestro proyecto en particular al aplicar Pert Master Risk, a las actividades que estaban sus fechas de inicios estaban entre los meses de Junio a Agosto y de Diciembre a Febrero incrementamos su duración en un 30 % (por efectos de incremento en estos de lluvias y heladas), una muestra de lo anterior es lo que sigue.

Una vez que se incrementan las duraciones mandamos a calcular las probabilidades de finalización del proyecto indicando las fechas probables.

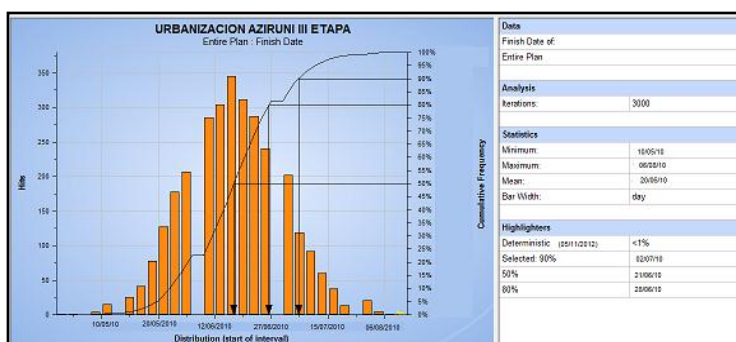
La siguiente Gráfica es una muestra de la salida de probabilidades de completacion del proyecto, En la cual podemos observar que la probabilidad de completar la ejecución de la construcción de las viviendas en un 100 % es del 08.04.10 y un 90 % para el 02.07.10, incrementando entre 2 a 3 meses.

Gráfica 5.10: Análisis de escenarios



FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 5.11: Asimetría Completa



FUENTE: Elaboración propia

5.4 Planificación de la Gestión del Costo

5.4.1 Consideraciones Generales

- Para la preparación del presupuesto, se ha considerado la elaboración de los metrados y costos directos de una unidad de vivienda.
- Para elaborar el presupuesto de una vivienda se utilizó el programa S10, aplicando los criterios adecuados obtendremos de este programa los análisis de precios unitarios, las horas hombre, dando como resultado el presupuesto del costo directo de la edificación.
- Para el cálculo de costos indirectos, se ha considerado tomar en cuenta los recursos necesarios que se presenten durante el plazo de la obra para la ejecución de la misma

5.4.2 Costos Directos

5.4.2.1 Metrados

Los metrados se realizaran con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar por cada vivienda.

En el Tabla 5.9 se presenta la lista de Metrados de una vivienda

Tabla 5.9: Lista de Metrados de una vivienda

| | |
|-------------|--|
| 1.00 | Estructuras |
| 1.01 | Trabajos Preliminares |
| 1.02 | Movimiento De Tierras |
| 1.03 | Obras De Concreto Simple |
| 1.04 | Obras De Concreto Armado |
| 2.00 | Arquitectura |
| 2.01 | Revoques Enlucidos Y Molduras |
| 2.02 | Cielorrasos |
| 2.03 | Pisos Y Pavimentos |
| 2.04 | Veredas |
| 2.05 | Contrazócalos |
| 2.06 | Zócalos |
| 2.07 | Carpintería De Madera |
| 2.08 | Vidrios, Cristales Y Similares |
| 2.09 | Cerrajería |
| 2.10 | Pintura |
| 2.11 | Cubiertas |
| 2.12 | Varios |
| 3.00 | Aparatos Sanitarias |
| 3.01 | Aparatos Y Accesorios Sanitarios |
| 3.02 | Sistema De Desagüe |
| 3.03 | Sistema De Agua Fría Y Contra Incendio |
| 3.04 | Sistema De Aguas Pluviales |
| 3.05 | Otros |
| 4.00 | Instalaciones Eléctricas |
| 4.01 | Instalaciones Eléctricas |
| 4.02 | Tableros Y Cuchillas |
| 4.03 | Conexión A Red Externa |

FUENTE: Elaboración propia

En el Anexo 9 se presenta la memoria de metrados

5.4.2.2 Materiales y Subcontratos

Para este caso lo realizaremos de acuerdo a las proporciones usualmente utilizadas en construcción ya que consiste en viviendas unifamiliares típicas.

El precio del material será de acuerdo a los precios de mercado que se manejen en el momento, para este caso se realizara el presupuesto con precios del año 2009.

5.4.2.3 Mano de Obra

Para analizar el costo de la mano de obra se tomara en cuenta dos parámetros:

- El costo de un obrero de construcción civil por hora.

Tabla 5.10: Costo de Mano de Obra

| COSTO HORA - HOMBRE EN EDIFICACION | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Vigente para Enero del 2009 | | | | |
| ITEM | CATEGORIA | | | |
| | CAPATAZ | OPERARIO | OFICIAL | PEÓN |
| Remuneración Básica (RB) | 43.78 | 40.56 | 36.73 | 32.58 |
| Bonificación Unificada de Construcción (B.U.C) | 14.01 | 12.98 | 11.75 | 10.43 |
| Leyes y beneficios sociales sobre la RB (113.59%) | 49.73 | 46.07 | 41.72 | 37.01 |
| Leyes y beneficios sociales sobre el BUC (12%) | 1.68 | 1.56 | 1.41 | 1.25 |
| Overol (2 und anuales) | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| COSTO DÍA HOMBRE (DH) | 109.60 | 101.57 | 92.02 | 81.66 |
| COSTO HORA HOMBRE (HH) | 13.70 | 12.70 | 11.50 | 10.21 |

FUENTE: Revista *COSTOS* 2009.

- El rendimiento de un obrero o cuadrilla de obreros para ejecutar determinado trabajo, este rendimiento variara de acuerdo al lugar de la obra y las condiciones de las mismas así como también de la capacitación y experiencia que tenga la mano de obra.

5.4.2.4 Rendimientos

Para el caso particular del proyecto en análisis como se ejecutó en la ciudad de puno, no existe ninguna recopilación de datos en rendimientos de mano de obra, por lo que se consideró en los análisis de precios unitarios, los rendimientos de mano de obra tomando como referencia RAMOS S. JESUS – CAPECO

Las condiciones de trabajo que impactan en la eficiencia del rendimiento de mano de obra podrían verse afectadas por:

- Condiciones de trabajo, esto se refiere a que el trabajo es en altura debido que la ciudad de Puno está ubicado a 3800 msnm.
- El uso de equipos en la obra, son los básicos, como cuatro mezcladoras, dos winchas, volquetes, camiones cisternas, compactadoras, no se hace el uso de bombas concreteras o de camiones mezcladores, los cuales ayudaren a un mejor rendimiento y menos uso de personas en el vaciado de losas aligeradas – vaciados de techos.
- Condiciones meteorológicas, el clima de la ciudad de Puno presenta temporadas de helada y lluvia, las cuales afectan en los horarios de trabajo, en los rendimientos, y en el avance de obra por dichas temporadas.
- Seguridad, la construcción será de forma horizontal, por lo que tiene menos probabilidad de presentar accidentes de obra, lo que se prevé es una incidencia en la salud de la mano de obra por las temporadas de lluvia y helada, lo cual podría afectar en las cuadrillas y frentes de trabajo, ya que muchas veces durante esos periodos presentaban enfermedades referentes a la gripe, tos, etc.

Por todas las condiciones explicadas, se podría decir que la eficiencia de la mano de obra, estaría en un rango de 80 – 90%, lo que se podría clasificar como eficiencia media, esto se daría al principio de la ejecución de la obra, como el trabajo es repetitivo esta eficiencia iría mejorando.

5.4.2.5 Equipos y Herramientas

Se consideran herramientas menores como picos, lampas, carretillas, bouggie, etc. los cuales son proporcionados por el contratista, en el presupuesto se considera de 3 a 5% del costo de la mano de obra dependiendo de la partida.

5.4.2.6 Análisis de Precios Unitarios

Para el desarrollo del Análisis de precios unitarios se consideró los rendimientos estándar en mano de obra y de equipo en obras similares, así como también los rendimientos publicados en RAMOS S. JESUS – CAPECO, para obras de edificación.

En el Anexo 10, se presenta el Análisis De Precios Unitarios y cantidad – precios de los recursos por especialidad.

5.4.2.7 Presupuesto de Costo Directo de la Edificación de una Vivienda

Tabla 5.11: Presupuesto por partidas - Costo Directo de Edificación

| Cliente | XXX | | | Costo al | 30/06/2009 |
|-------------|---|------|---------|------------|------------------|
| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
| 01 | ESTRUCTURA | | | | 16,833.77 |
| 01.01 | TRABAJOS COMPLEMENTARIOS | | | | 93.89 |
| 01.01.01 | CASETA DE GUARDIANA Y ALMACEN | GLB | 1.00 | 93.89 | 93.89 |
| 01.02 | OBRAS PROVISIONALES | | | | 142.45 |
| 01.02.01 | LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL | m2 | 48.52 | 1.79 | 86.85 |
| 01.02.02 | TRAZO Y REPLANTEO | m2 | 38.75 | 0.88 | 34.10 |
| 01.02.03 | TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO | m2 | 25.60 | 0.84 | 21.50 |
| 01.03 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 1,037.84 |
| 01.03.01 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMENTOS | m3 | 19.50 | 21.37 | 416.72 |
| 01.03.02 | NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION | m2 | 54.32 | 2.72 | 147.75 |
| 01.03.03 | RELLENO MANUAL CON MATERIAL DE PRESTAMO | m3 | 3.70 | 27.94 | 103.38 |
| 01.03.04 | ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 18.98 | 4.99 | 94.71 |
| 01.03.05 | RELLENO COMPACTADO EN LOTES CON MATERIAL PROPIO | m3 | 12.90 | 21.34 | 275.29 |
| 01.04 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | 3,368.27 |
| 01.04.01 | CIMENTOS CORRIDOS | m3 | 12.65 | 148.75 | 1,881.69 |
| 01.04.02 | CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS | m3 | 1.34 | 202.31 | 271.10 |
| 01.04.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS | m2 | 17.85 | 23.14 | 413.05 |
| 01.04.04 | CONCRETO EN FALSOPISO | m2 | 33.73 | 23.79 | 802.44 |
| 01.05 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | | | 9,619.57 |
| 01.05.01 | SOBRECIMENTOS REFORZADOS | | | | 1,152.34 |
| 01.05.01.01 | CONCRETO EN SOBRECIMIENTO REFORZADO | m3 | 1.67 | 213.96 | 357.31 |
| 01.05.01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO REFORZADO | m2 | 20.25 | 23.14 | 468.59 |
| 01.05.01.03 | ACERO ESTRUCTURAL PARA SOBRE CIMIENTO REFORZADO | kg | 79.62 | 4.10 | 326.44 |
| 01.05.02 | COLUMNAS | | | | 3,852.92 |
| 01.05.02.01 | CONCRETO EN COLUMNAS | m3 | 4.58 | 332.13 | 1,521.16 |
| 01.05.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS | m2 | 22.94 | 41.91 | 961.42 |
| 01.05.02.03 | ACERO ESTRUCTURAL PARA COLUMNAS | kg | 328.62 | 4.17 | 1,370.35 |
| 01.05.03 | VIGAS | | | | 1,744.11 |
| 01.05.03.01 | CONCRETO EN VIGAS | m3 | 1.86 | 312.96 | 582.11 |
| 01.05.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS | m2 | 5.09 | 42.46 | 216.12 |
| 01.05.03.03 | ACERO ESTRUCTURAL PARA VIGAS | kg | 226.83 | 4.17 | 945.88 |
| 01.05.04 | LOSAS ALIGERADAS | | | | 2,870.21 |
| 01.05.04.01 | CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS | m3 | 1.98 | 301.01 | 596.00 |
| 01.05.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADAS | m2 | 30.93 | 30.51 | 943.67 |
| 01.05.04.03 | ACERO ESTRUCTURAL PARA LOSAS ALIGERADAS | kg | 205.48 | 4.17 | 856.85 |
| 01.05.04.04 | LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO | und | 248.00 | 1.91 | 473.68 |
| 01.06 | MUROS | | | | 2,571.74 |
| 01.06.01 | MUROS DE LADRILLO KK DE SOGA | m2 | 66.66 | 38.58 | 2,571.74 |
| 02 | ARQUITECTURA | | | | 7,969.46 |
| 02.01 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | 2,439.19 |
| 02.01.01 | TARRAJEO EN INTERIORES | m2 | 86.05 | 14.20 | 1,221.91 |
| 02.01.02 | TARRAJEO EN EXTERIORES | m2 | 36.27 | 14.17 | 513.95 |
| 02.01.03 | VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS | ML | 41.50 | 8.70 | 361.05 |

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------|---|------|---------|------------|-----------------|
| 02.01.04 | TARRAJEO LAVADERO DE COCINA | m2 | 2.10 | 19.68 | 41.33 |
| 02.01.05 | PARED CERAMICO NACIONAL | m2 | 8.06 | 37.34 | 300.96 |
| 02.02 | CIELORRASOS | | | | 962.09 |
| 02.02.01 | CIELORRASOS | m2 | 35.19 | 27.34 | 962.09 |
| 02.03 | PISOS Y PAVIMENTOS | | | | 1,208.93 |
| 02.03.01 | PISOS DE CONCRETO COLOREADO FROTACHADO | m2 | 24.17 | 28.84 | 697.06 |
| 02.03.02 | PISO DE LOSETA VENECIANA DE COLOR CLARO | m2 | 9.58 | 46.94 | 449.69 |
| 02.03.03 | MAYOLICA LAVADERO COCINA | m2 | 1.42 | 43.79 | 62.18 |
| 02.04 | CONTRAZOCALOS | | | | 56.98 |
| 02.04.01 | CONTRAZOCALO CEMENTO | ml | 7.00 | 8.14 | 56.98 |
| 02.05 | CARPINTERIA DE MADERA | | | | 1,040.00 |
| 02.05.01 | PUERTAS DE MADERA CON MARCO | 01 | 2.00 | 380.00 | 760.00 |
| 02.05.02 | PUERTA CONTRAPLACADA CON MARCO | 01 | 1.00 | 280.00 | 280.00 |
| 02.06 | CERRAJERIA | | | | 136.97 |
| 02.06.01 | BISAGRA ALUMINIZADA | pza | 9.00 | 4.46 | 40.14 |
| 02.06.02 | CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL PESADA | pza | 2.00 | 35.23 | 70.46 |
| 02.06.03 | CERRADURA PTA.BAÑO | pza | 1.00 | 26.37 | 26.37 |
| 02.07 | VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES | | | | 815.00 |
| 02.07.01 | VIDRIO 2 DOBLE SISTEMA MODULAR EN 4MM | pza | 3.00 | 250.00 | 750.00 |
| 02.07.02 | VIDRIO DOBLE SISTEMA MODULAR EN 4MM | pza | 1.00 | 65.00 | 65.00 |
| 02.08 | PINTURA | | | | 969.14 |
| 02.08.01 | PINTURA VINILICA EN CIELO RASO | m2 | 35.19 | 5.19 | 182.64 |
| 02.08.02 | PINTURA VINILICA EN MUROS EXTERIORES 2 | m2 | 36.27 | 7.26 | 263.32 |
| 02.08.03 | PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES | m2 | 86.05 | 6.08 | 523.18 |
| 02.09 | CUBIERTAS | | | | 255.74 |
| 02.09.01 | COBERTURA DE TECHO | m2 | 40.21 | 6.36 | 255.74 |
| 02.10 | VARIOS | | | | 85.42 |
| 02.10.01 | LIMPIEZA GENERAL DE OBRA | GLB | 1.00 | 85.42 | 85.42 |
| 3 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | 3,177.87 |
| 03.01 | APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS | | | | 629.54 |
| 03.01.01 | INODORO TANQUE BAJO | pza | 1.00 | 265.83 | 265.83 |
| 03.01.02 | LAVATORIO DE PARED | pza | 1.00 | 137.53 | 137.53 |
| 03.01.03 | LAVADERO DE COCINA DE ACERO INOXIDABLE | pza | 1.00 | 161.20 | 161.20 |
| 03.01.04 | DUCHA CROMADA INCL.ACCESORIOS | und | 1.00 | 64.98 | 64.98 |
| 03.02 | SISTEMA DE DESAGUE | | | | 1,466.35 |
| 03.02.01 | SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2" | pto | 7.00 | 45.06 | 315.42 |
| 03.02.02 | SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4" | pto | 3.00 | 59.03 | 177.09 |
| 03.02.03 | SALIDAS DE PVC SAL PARA VENTILACION DE 2" | pto | 1.00 | 37.35 | 37.35 |
| 03.02.04 | SALIDAS DE PVC SAL PARA AGUAS PLUVIALES DE 3" | pto | 2.00 | 31.85 | 63.70 |
| 03.02.05 | TUBERIA DE PVC SAL 4" | m | 20.00 | 20.67 | 413.40 |
| 03.02.06 | TUBERIA DE PVC SAL 2" | m | 17.00 | 16.18 | 275.06 |
| 03.02.07 | REGISTRO DE BRONCE 2", PROVISION Y COLOCACION | und | 1.00 | 17.01 | 17.01 |
| 03.02.08 | REGISTRO DE BRONCE 4", PROVISION Y COLOCACIÓN | pza | 1.00 | 17.16 | 17.16 |
| 03.02.09 | SUMIDERO DE BRONCE 2", PROVISION Y COLOCACION | und | 3.00 | 18.68 | 56.04 |
| 03.02.10 | SOMBRERO VENTILACION PVC DE 2" | pza | 1.00 | 7.59 | 7.59 |
| 03.02.11 | CAJA DE REG. ALB. 12" X 24" C/TAPA CONCRETO | pza | 1.00 | 86.53 | 86.53 |
| 03.03 | SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO | | | | 925.69 |
| 03.03.01 | SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2" | pto | 6.00 | 49.87 | 299.22 |

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------------------------|---|------|---------|------------|------------------|
| 03.03.02 | RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC-SAP | m | 25.50 | 10.43 | 265.97 |
| 03.03.03 | VALVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2" | pza | 4.00 | 67.14 | 268.56 |
| 03.03.04 | LLAVE DE RIEGO CON GRIFO DE 1/2" | pza | 2.00 | 45.97 | 91.94 |
| 03.04 | OTROS | | | | 156.29 |
| 03.04.01 | PRUEBA HIDRAULICA TUBERIA INST/DOMICIL AGUA | ML | 26.35 | 3.00 | 79.05 |
| 03.04.02 | MESA PARA LAVATORIO DE COCINA | und | 1.00 | 77.24 | 77.24 |
| 4 | INSTALACIONES ELECTRICAS | | | | 1,410.19 |
| 4.01 | INSTALACIONES ELECTRICAS | | | | 909.79 |
| 04.01.01 | SALIDA DE TECHO | pto | 5.00 | 50.99 | 254.95 |
| 04.01.02 | SALIDA PARA TOMACORRIENTES | pto | 5.00 | 69.19 | 345.95 |
| 04.01.03 | SALIDA PARA TOMACORRIENTE MIXTO | pto | 1.00 | 50.03 | 50.03 |
| 04.01.04 | SALIDA DE FUERZA PARA COCINA | pto | 1.00 | 65.58 | 65.58 |
| 04.01.05 | SALIDA PARA TELEFONO DIRECTO | pto | 1.00 | 62.91 | 62.91 |
| 04.01.06 | SALIDA PARA ANTENA DE TELEVISION | pto | 1.00 | 52.70 | 52.70 |
| 04.01.07 | SALIDA PARA TIMBRE TIPO GONG | pto | 1.00 | 77.67 | 77.67 |
| 4.02 | TABLEROS Y CUCHILLAS | | | | 109.58 |
| 04.02.01 | TABLEROS DISTRIBUCION | und | 1.00 | 109.58 | 109.58 |
| 4.03 | CONEXION A RED EXTERNA | | | | 390.82 |
| 04.03.01 | CONEXION A RED EXTERNA | und | 1.00 | 159.59 | 159.59 |
| 04.03.02 | MURETE DE CONCRETO | und | 1.00 | 231.23 | 231.23 |
| COSTO DIRECTO (NUEVOS SOLES) | | | | | 29,391.29 |

FUENTE: Elaboración propia

TOTAL AREA TECHADA (M2) PARA UNA VIVIENDA

40.00

COSTO DIRECTO POR M2 DE AREA TECHADA (NUEVOS SOLES)

734.78

TIPO DE CAMBIO PROMEDIO (JULIO 2009) S/. x US\$

2.70

COSTO DIRECTO POR M2 DE AREA TECHADA (US\$)

267.19

Tabla 5.12: Ratios para principales partidas - Costo Directo de Edificación

(Área construida por vivienda: 40.00 m²)

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Costo | Und/m ² | S/. / m ² |
|------------------------------------|---|------|---------|-----------|--------------------|----------------------|
| 01.01 | TRABAJOS COMPLEMENTARIOS | Glb | | 93.89 | | 2.35 |
| 01.02 | OBRAS PROVISIONALES | Glb | | 142.45 | | 3.56 |
| 01.03 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | Glb | | 1,037.84 | | 25.95 |
| | EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS | m3 | 19.50 | 416.72 | 0.49 | 10.42 |
| | NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION | m2 | 54.32 | 147.75 | 1.36 | 3.69 |
| | RELLENO MANUAL CON MATERIAL DE PRESTAMO | m3 | 3.70 | 103.38 | 0.09 | 2.58 |
| | ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 18.98 | 94.71 | 0.47 | 2.37 |
| | RELLENO COMPACTADO EN LOTES CON MATERIAL PROPIO | m3 | 12.90 | 275.29 | 0.32 | 6.88 |
| 01.04 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | Glb | | 3,368.27 | - | 84.21 |
| | CIMIENTOS CORRIDOS | m3 | 12.65 | 1,881.69 | 0.32 | 47.04 |
| | CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS | m3 | 1.34 | 271.10 | 0.03 | 6.78 |
| | ENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS | m2 | 17.85 | 413.05 | 0.45 | 10.33 |
| | CONCRETO EN FALSOPISO | m2 | 33.73 | 802.44 | 0.84 | 20.06 |
| 01.05 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | Glb | | 9,619.57 | | 240.49 |
| | CONCRETO DE f'c= 140kg/cm ² | m3 | 1.67 | 357.31 | 0.04 | 8.93 |
| | CONCRETO f'c= 175 kg/cm ² | m3 | 8.42 | 2,627.93 | 0.21 | 65.70 |
| | ENCOFRADO | m2 | 79.21 | 3,129.23 | 1.98 | 78.23 |
| | ACERO ESTRUCTURAL | kg | 840.55 | 3,505.09 | 21.01 | 87.63 |
| 01.06 | MUROS | Glb | | 2,571.74 | - | 64.29 |
| | MUROS DE LADRILLO KK DE SOGA | m2 | 66.66 | 2,571.74 | 1.67 | 64.29 |
| 02.01 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | Glb | 1.00 | 2,439.19 | | 60.98 |
| 02.02 | CIELORRASOS | Glb | 1.00 | 962.09 | | 24.05 |
| 02.03 | PISOS Y PAVIMENTOS | Glb | 1.00 | 1,208.93 | | 30.22 |
| 02.04 | CONTRAZOCALOS | Glb | 1.00 | 56.98 | | 1.42 |
| 02.05 | CARPINTERIA DE MADERA | Glb | 1.00 | 1,040.00 | | 26.00 |
| 02.06 | CERRAJERIA | Glb | 1.00 | 136.97 | | 3.42 |
| 02.07 | VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES | Glb | 1.00 | 815.00 | | 20.38 |
| 02.08 | PINTURA | Glb | 1.00 | 969.14 | | 24.23 |
| 02.09 | CUBIERTAS | Glb | 1.00 | 255.74 | | 6.39 |
| 02.10 | VARIOS | Glb | 1.00 | 85.42 | | 2.14 |
| 3.00 | INSTALACIONES SANITARIAS | Glb | 1.00 | 3,177.87 | | 79.45 |
| 4.00 | INSTALACIONES ELECTRICAS | Glb | 1.00 | 1,410.19 | | 35.25 |
| TOTAL COSTO DIRECTO (NUEVOS SOLES) | | | | 29,391.29 | | 734.78 |

5.4.3 Costos Indirectos

Para los costos indirectos se considerará los Gastos Generales, que estarán conformados por gastos administrativos, técnicos y de oficina, y las utilidades.

5.4.3.1 Gastos Generales

Los gastos generales han sido agrupados de la siguiente manera:

- (a) Gastos Generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra, como son los gastos legales, licencias, etc., desarrollado en la Tabla 5.13.
- (b) Gastos Generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra, para lo cual se considera una duración aproximada de 9.3 meses, en la Tabla 5.14. se desarrolla estos gastos generales.

Tabla 5.13: Gasto General por Elaboración de Propuesta

| GASTO GENERAL NO RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE OBRA | |
|--|------------------|
| DESCRIPCION | Subtotal |
| Elaboración de Propuesta | |
| Gastos por elaboración de expediente | 5,500.00 |
| Gastos por trámites municipales y licencias | 5,500.00 |
| personal de apoyo (secretaría, técnico administrativo, técnico en informática y otros) | 1,500.00 |
| Visita a obra (para conocer entorno obra) | 800.00 |
| Llamadas telefónicas coordinaciones obra | 350.00 |
| Gasto General por Elaboración de Propuesta (a) | 13,650.00 |

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 5.14: Gastos Generales relacionados con el tiempo de Ejecución de la Obra.

| GASTO GENERAL RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE OBRA | | | | | | |
|--|-------------|--------------------|-----------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| DESCRIPCION | Und. | Participac. | Cantidad | Tiempo meses | Gasto Mensual | Subtotal |
| 1. Honorarios, sueldos y prestaciones | | | | | | 284,420.00 |
| Personal de Obra | | | | | | |
| Residente de Obra - Ingeniero civil | per | 1.00 | 1.00 | 9.30 | 5,000.00 | 46,500.00 |
| Ingeniero de Campo - Ingeniero civil | per | 1.00 | 1.00 | 9.30 | 4,000.00 | 37,200.00 |
| Especialista en planificación y control de obra | per | 1.00 | 1.00 | 9.30 | 4,000.00 | 37,200.00 |
| Personal de apoyo | | | | | | |
| Maestro General | per | 1.00 | 1.00 | 9.30 | 2,500.00 | 23,250.00 |
| Maestros ayudantes | per | 1.00 | 2.00 | 8.00 | 1,500.00 | 24,000.00 |
| administrador de obra | per | 1.00 | 1.00 | 9.30 | 2,500.00 | 23,250.00 |
| topógrafo | per | 1.00 | 1.00 | 6.00 | 2,200.00 | 13,200.00 |
| asistente de topógrafo | per | 1.00 | 1.00 | 6.00 | 1,500.00 | 9,000.00 |
| controlador de obra | per | 1.00 | 1.00 | 8.00 | 1,500.00 | 12,000.00 |
| | | | | | | |

| DESCRIPCION | Und. | Participac. | Cantidad | Tiempo meses | Gasto Mensual | Subtotal |
|--|------|-------------|----------|--------------|---------------|------------------|
| almacén | per | 1.00 | 1.00 | 8.00 | 2,200.00 | 17,600.00 |
| asistente de almacén | per | 1.00 | 1.00 | 8.00 | 1,200.00 | 9,600.00 |
| vigilancia | per | 1.00 | 2.00 | 9.30 | 950.00 | 17,670.00 |
| chofer | per | 1.00 | 1.00 | 9.30 | 1,500.00 | 13,950.00 |
| 2.- Seguros | | | | | | 3,500.00 |
| Seguro vehicular | Glb | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 3,500.00 | 3,500.00 |
| 3.- Costos Varios | | | | | | 29,097.13 |
| Papelería y útiles de escritorio | Und. | 1.00 | 1.00 | 9.30 | 250.00 | 2,325.00 |
| copias de documentos y duplicado de planos | glb | 1.00 | 1.00 | | 200.00 | 200.00 |
| presentación de informes | Und. | 1.00 | 1.00 | 9.30 | 250.00 | 2,325.00 |
| Seguridad de obra (cintas, parantes, cercos, letreros, etc.) | glb | 1.00 | 1.00 | | 2,500.00 | 2,500.00 |
| Útiles de limpieza | Und. | 1.00 | 1.00 | 9.30 | 200.00 | 1,860.00 |
| Botiquín | Und. | 1.00 | 1.00 | | 100.00 | 100.00 |
| Combustible camioneta | Und. | 1.00 | 1.00 | 8.00 | 700.00 | 5,600.00 |
| llamada telefónicas | mes | 1.00 | 4.00 | 8.00 | 120.00 | 3,840.00 |
| luz, agua y otros consumos | mes | 1.00 | 1.00 | 8.00 | 250.00 | 2,000.00 |
| Actividades sociales con la comunidad (0.2% Costo directo) | glb | 1.00 | 1.00 | | 8,347.13 | 8,347.13 |
| 4.- Equipamiento informático | | | | | | 9,600.00 |
| computadoras de escritorio | Und. | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 1,500.00 | 4,500.00 |
| computadoras portátiles | Und. | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2,500.00 | 2,500.00 |
| impresoras | Und. | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 300.00 | 300.00 |
| escritorios | Glb | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1,500.00 | 1,500.00 |
| telefax | Glb | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 800.00 | 800.00 |
| 5.- Seguridad | | | | | | 10,000.00 |
| seguridad en obra | Glb | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 10,000.00 | 10,000.00 |
| 6.- Proyección de la empresa (ventas) | | | | | | 42,366.00 |
| Propaganda , avisos y carteles | Glb | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 6,000.00 | 6,000.00 |
| Maquetas | Glb | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 4,000.00 | 4,000.00 |
| Eventos informativos | mes | 1.00 | 1.00 | 10.00 | 450.00 | 4,500.00 |
| Gastos de representación | mes | 1.00 | 1.00 | 10.00 | 2,500.00 | 25,000.00 |
| papelería y útiles de escritorio | mes | 1.00 | 1.00 | 9.30 | 120.00 | 1,116.00 |
| combustible movilidad para área de ventas | mes | 1.00 | 1.00 | 5.00 | 350.00 | 1,750.00 |
| 7.-Personal de Oficina Central | | | | | | 89,480.63 |
| Gerente General | per | 0.15 | 1.00 | 8.00 | 7,000.00 | 8,400.00 |
| | | | | | | |

| DESCRIPCION | Und. | Participac. | Cantidad | Tiempo meses | Gasto Mensual | Subtotal |
|--|------|-------------|----------|--------------|---------------|-------------------|
| Gerente técnico | per | 0.15 | 1.00 | 8.00 | 5,500.00 | 6,600.00 |
| Arquitecto | per | 0.15 | 1.00 | 4.00 | 5,000.00 | 3,000.00 |
| Ingeniero sanitario | per | 0.15 | 1.00 | 4.00 | 4,000.00 | 2,400.00 |
| Ingeniero Eléctrico | per | 0.15 | 1.00 | 4.00 | 4,000.00 | 2,400.00 |
| Jefe de recursos humanos | per | 0.15 | 1.00 | 7.00 | 5,000.00 | 5,250.00 |
| contador | per | 0.15 | 1.00 | 6.00 | 4,800.00 | 4,320.00 |
| auxiliar de contabilidad | per | 0.15 | 1.00 | 6.00 | 3,200.00 | 2,880.00 |
| Jefe de compras | per | 0.15 | 1.00 | 8.00 | 4,200.00 | 5,040.00 |
| secretarias | per | 0.15 | 1.00 | 7.00 | 2,500.00 | 2,625.00 |
| técnico en informática | per | 0.15 | 1.00 | 7.00 | 2,800.00 | 2,940.00 |
| conserjes | per | 0.15 | 1.00 | 7.00 | 1,800.00 | 1,890.00 |
| Gastos financieros (1% costo directo) | Glb | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 41,735.63 | 41,735.63 |
| GASTO GENERAL RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE OBRA | | | | | | 468,463.75 |
| GASTO GENERAL TOTAL (11.55%) | | | | | | 482,113.75 |

FUENTE: Elaboración propia

5.4.4 Utilidad

Para hallar el porcentaje de la utilidad real se tendría que realizar un análisis de obras similares antes ejecutadas, con lo cual se obtendría los valores de gastos financieros, ganancias por periodos, costos de todos los recursos involucrados y de esta manera poder realizar una estadística que nos indique aproximadamente la utilidad teórica, sin embargo en nuestro país normalmente la utilidad considerada en los proyectos es del 5% respecto al costo directo del proyecto, por tanto para la presente tesis se considerado un 5% de utilidad.

5.4.5 Presupuesto de Obra

En el presupuesto de obra, es por precios unitarios de las partidas principales, las cuales servirán para ser valorizadas de acuerdo a los metrados ejecutados en obra, en la Tabla 5.15 se presenta el presupuesto de obra.

Tabla 5:15: Presupuesto de Obra

| Item | Descripción | Total | Incidencia |
|---|--------------------------------|--------------|------------|
| 01.01 | TRABAJOS COMPLEMENTARIOS | 13,332.38 | 0.27% |
| 01.02 | OBRAS PROVISIONALES | 20,228.58 | 0.42% |
| 01.03 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 147,373.22 | 3.03% |
| 01.04 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | 478,294.14 | 9.83% |
| 01.05 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | 1,365,978.97 | 28.08% |
| 01.06 | MUROS | 365,187.48 | 7.51% |
| 02.01 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | 346,365.59 | 7.12% |
| 02.02 | CIELORRASOS | 136,617.43 | 2.81% |
| 02.03 | PISOS Y PAVIMENTOS | 171,668.03 | 3.53% |
| 02.04 | CONTRAZOCALOS | 8,091.16 | 0.17% |
| 02.05 | CARPINTERIA DE MADERA | 147,680.00 | 3.04% |
| 02.06 | CERRAJERIA | 19,449.74 | 0.40% |
| 02.07 | VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES | 115,730.00 | 2.38% |
| 02.08 | PINTURA | 137,617.92 | 2.83% |
| 02.09 | CUBIERTAS | 36,314.46 | 0.75% |
| 02.10 | VARIOS | 12,129.64 | 0.25% |
| 3.00 | INSTALACIONES SANITARIAS | 451,256.83 | 9.28% |
| 4.00 | INSTALACIONES ELECTRICAS | 200,246.98 | 4.12% |
| COSTO DIRECTO | | 4,173,562.56 | 85.80% |
| GASTO GENERAL (11.55% CD) | | 482,113.75 | 9.91% |
| UTILIDAD (5% CD) | | 208,678.13 | 4.29% |
| COSTO TOTAL DE PRESUPUESTO DE OBRA (NUEVOS SOLES) | | 4,864,354.43 | 100.00% |

5.4.6 Presupuesto de venta de cada vivienda

De acuerdo a los requisitos descritos en el punto 5.2.1 y al presupuesto elaborado para el proyecto tenemos que:

- Costo total de obra (S/.) 4,864,354.43
- Número de viviendas 142.00
- Costo total pos vivienda(S/.) 34,256.02
- En la Tabla 5.16, presentamos el Presupuesto de la Habilitación Urbana, El análisis del Costo directo de la habilitación Urbana no es el caso de estudio de la presente tesis, sin embargo se presenta para tener el costo total de cada vivienda incluyendo en esta la habilitación urbana por cada vivienda.

Tabla 5.16: Presupuesto de Costo Total de Habilitación Urbana

| ITEM | SUB ITEM | PARTIDA | UND | METRADO | PU | SUB TOTAL | COSTO |
|--|--|---|-----|---------|----------|-----------|----------|
| 1 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | 534.09 |
| | 1.1 | EXPLANACIONES | GLB | 1.00 | 534.09 | 534.09 | |
| 2 | OBRAS DE SANEAMIENTO BASICO | | | | | | 1,863.81 |
| | 2.1 | RED DE AGUA POTABLE | GLB | 1.00 | 510.00 | 510.00 | |
| | 2.2 | CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE | GLB | 1.00 | 355.23 | 355.23 | |
| | 2.3 | RED DE DESAGUE | GLB | 1.00 | 603.86 | 603.86 | |
| | 2.4 | CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE | GLB | 1.00 | 311.72 | 311.72 | |
| | 2.5 | TANQUE SEPTICO PROVISIONAL | GLB | 1.00 | 83.00 | 83.00 | |
| 3 | PISTAS Y VEREDAS | | | | | | 3,404.62 |
| | 3.1 | PAVIMENTACION DE VIAS | GLB | 1.00 | 1,973.22 | 1,973.22 | |
| | 3.2 | EJECUCION DE VEREDAS | GLB | 1.00 | 520.96 | 520.96 | |
| | 3.3 | APERTURA DE VIA - CORTE DE CERRO | GLB | 1.00 | 910.44 | 910.44 | |
| 4 | OBRAS DE ELECTRIFICACION | | | | | | 410.70 |
| | 4.1 | RED PRIMARIA DE ELECTRIFICACION | GLB | 1.00 | 149.62 | 149.62 | |
| | 4.2 | RED SECUNDARIA DE ELECTRIFICACION | GLB | 1.00 | 160.00 | 160.00 | |
| | 4.3 | CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ELECTRIFICACION | GLB | 1.00 | 101.08 | 101.08 | |
| 5 | OBRAS DE DRENAJE | | | | | | 1,467.11 |
| | 5.1 | EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES | GLB | 1.00 | 334.26 | 334.26 | |
| | 5.2 | SISTEMA DE SUB DRENAJES | GLB | 1.00 | 1,132.85 | 1,132.85 | |
| 6 | OBRAS DE MEJORAMIENTO E IMPLEMENTACION | | | | | | 207.69 |
| | 6.1 | MEJORAMIENTO DE VIAS Y ACCESOS | GLB | 1.00 | 102.06 | 102.06 | |
| | 6.2 | IMPLEMENTACION DE PARQUES Y JARDINES | GLB | 1.00 | 105.63 | 105.63 | |
| COSTO DIRECTO | | | | | | | 7,888.02 |
| GASTO GENERAL (10% CD) | | | | | | | 788.80 |
| UTILIDAD (5% CD) | | | | | | | 394.40 |
| COSTO TOTAL DE HABILITACION URBANA (NUEVOS SOLES) | | | | | | | 9,071.22 |

FUENTE: Presupuesto de Habilitación Urbana – Urbanización Aziruni III Etapa

Tabla 5.17: Costo total de una vivienda

| COSTO TOTAL DE CADA VIVIENDA | | | | |
|------------------------------|--|------------------|-----------|-----------|
| Item | Descripción | Costo x Vivienda | Área (m2) | Costo /m2 |
| A0 | Costo de terreno | 10,000.00 | 126.00 | 79.37 |
| A1 | Costo Total de Habilitación Urbana | 9,071.22 | 126.00 | 71.99 |
| A2 | Costo total de edificación por unidad | 34,256.02 | 40.00 | 856.40 |
| A | COSTO TOTAL | 53,327.24 | | |
| B | VALOR DE BFH (3 UIT) OTORGADO POR PROGRAMA | 10,950.00 | | |
| C | COSTO TOTAL (NUEVOS SOLES) | 42,377.24 | 40.00 | 1,059.43 |

FUENTE: Elaboración propia

5.4.7 Resultado del cronograma - Costos

Tabla 5:18: Proyección de costos durante el proyecto

| Concepto | Und | PROYECCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL |
|------------------------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|
| | | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 | MES 11 | MES 12 | MES 13 | MES 14 | MES 15 | MES 16 | MES 17 | MES 18 | |
| Fechas | - | 01/01/09 | 01/02/09 | 01/03/09 | 01/04/09 | 01/05/09 | 01/06/09 | 01/07/09 | 01/08/09 | 01/09/09 | 01/10/09 | 01/11/09 | 01/12/09 | 01/01/10 | 01/02/10 | 01/03/10 | 01/04/10 | 01/05/10 | 01/06/10 | - |
| Costo de mano de obra | S/. | - | - | - | - | - | - | 1,978.27 | 115,463.04 | 233,924.75 | 332,282.90 | 277,728.52 | 280,221.74 | 278,780.36 | 211,461.94 | 141,068.12 | 4,444.99 | 1,016.25 | - | - |
| Costo de material | S/. | - | - | - | - | - | - | 873.40 | 148,179.68 | 272,741.49 | 345,756.56 | 331,748.76 | 328,028.17 | 331,448.94 | 251,496.06 | 142,803.96 | 13,934.68 | - | - | - |
| Costo de equipo | S/. | - | - | - | - | - | - | - | 8,285.74 | 16,411.07 | 19,773.94 | 19,355.00 | 19,205.20 | 19,374.40 | 14,804.65 | 10,170.51 | 799.48 | - | - | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO | S/. | - | - | - | - | - | - | 2,851.67 | 271,928.46 | 523,077.31 | 697,813.39 | 628,832.28 | 627,455.11 | 629,603.70 | 477,762.66 | 294,042.59 | 19,179.15 | 1,016.25 | - | 4,173,562.56 |
| Plan de Gestión del Proyecto | S/. | 5,501.38 | 7,073.20 | 7,073.20 | 10,216.85 | 9,430.94 | 7,859.11 | 4,715.47 | 3,929.56 | 3,143.65 | 3,143.65 | 2,357.73 | 2,357.73 | 2,357.73 | 2,357.73 | 2,357.73 | 1,571.82 | 1,571.82 | 1,571.82 | - |
| Gestión de ventas | S/. | - | - | - | - | - | 8,590.37 | 11,453.83 | 11,453.83 | 11,453.83 | 5,154.22 | 4,724.70 | 4,724.70 | 3,340.70 | 2,147.59 | 2,147.59 | - | - | - | - |
| Gestión de Post- venta | S/. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,436.15 | 3,865.67 | 3,865.67 | 3,340.70 | 2,624.84 | 2,624.84 | 3,817.94 | 3,817.94 | 2,863.46 | - |
| Gastos de obra | S/. | - | - | - | - | - | 6,159.78 | 24,639.12 | 27,719.01 | 30,798.90 | 30,798.90 | 30,798.90 | 30,798.90 | 30,798.90 | 27,719.01 | 24,639.12 | 15,399.45 | 15,399.45 | 12,319.56 | - |
| TOTAL COSTO INDIRECTO | S/. | 5,507.28 | 7,080.78 | 7,080.78 | 10,227.80 | 9,441.04 | 22,617.70 | 40,813.54 | 43,106.68 | 45,399.83 | 42,536.37 | 41,749.61 | 41,749.61 | 39,840.64 | 34,851.77 | 31,771.88 | 20,790.94 | 20,790.94 | 16,756.56 | 482,113.75 |
| COSTO TOTAL | S/. | 5,507.28 | 7,080.78 | 7,080.78 | 10,227.80 | 9,441.04 | 22,617.70 | 43,453.87 | 294,882.35 | 529,711.55 | 688,634.38 | 623,978.74 | 622,703.63 | 622,784.02 | 477,207.14 | 304,022.79 | 38,548.71 | 21,731.87 | 16,756.56 | - |

FUENTE: Elaboración propio

5.5 Planificación de la Gestión de Calidad

Tabla 5:19: Entregables de la Gestión de Calidad

| Entregable | Actividad | Responsable | Descripción |
|---|--|---------------------------------------|---|
| Listado de actividades críticas y criterios de aceptación | Revisión de requisitos entregado por el cliente final | Comité Legal | Se revisara los requisitos exigidos por el Programa Techo Propio |
| Listado de principales entregables | Validación de principales entregables | Área de calidad | El entregable final - vivienda - será validado por el área de calidad |
| Organigrama del proyecto y matriz de responsabilidades | Planeamiento de la Operación | Gerente de Proyecto / Jefe de calidad | Definir calidad del proyecto |
| | | | Evaluar los procesos y los subcontratistas |
| Matriz de aplicabilidad del proyecto | Definición de procedimiento de Gestión aplicable al proyecto | Área de calidad | Definir todos los procedimientos de la Gestión aplicables al proyecto de acuerdo al SGC de la empresa |
| | Definición de procedimientos de control aplicables al proyecto | Área de calidad | Definir todos los procedimientos de la Gestión aplicables al proyecto de acuerdo al SGC de la empresa |

FUENTE: Adecuación de “Nuevos enfoques en la planificación y control de Proyectos de Construcción” Junio 2011

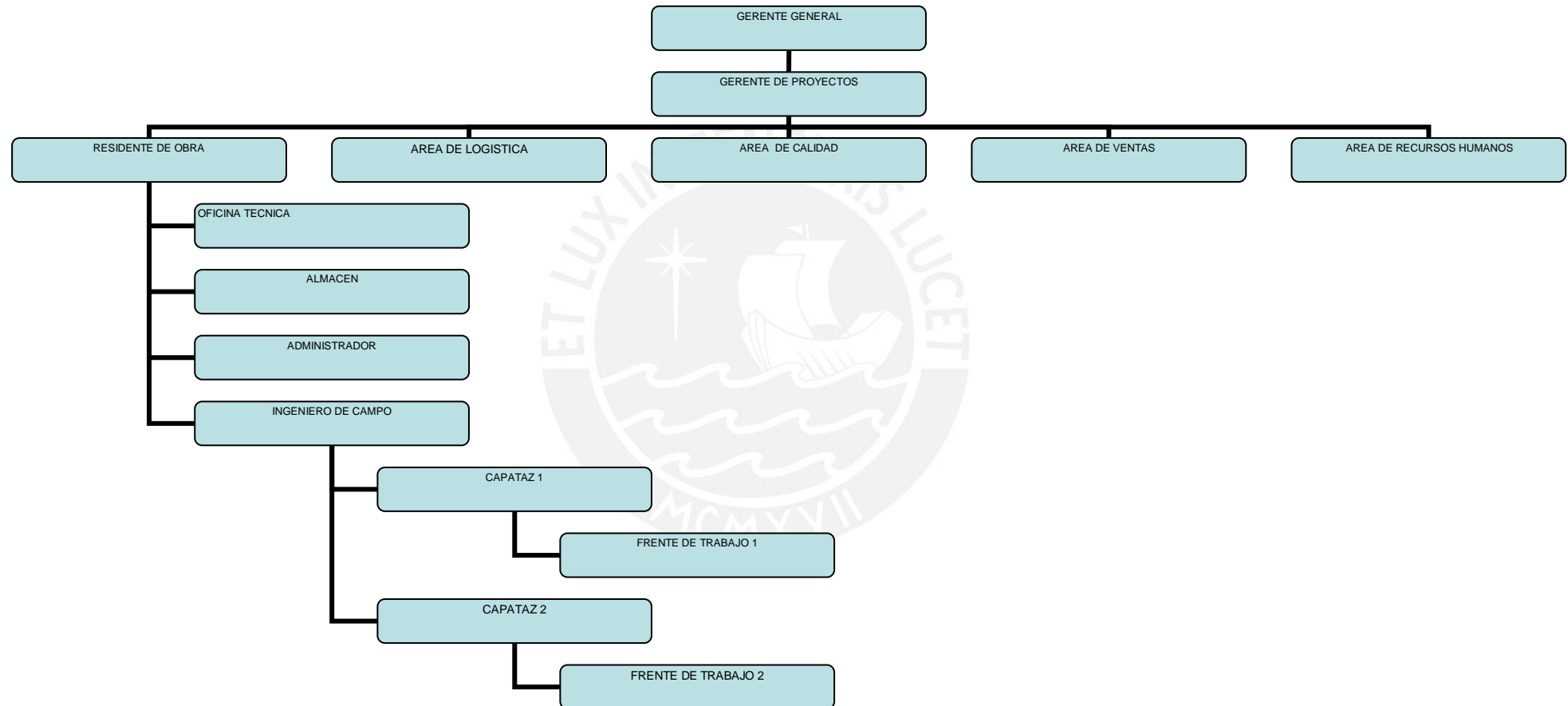
Tabla 5:20: Métricas de Calidad

| Métricas | Frecuencia de medición | Descripción | Responsable |
|---|------------------------|--|-----------------|
| Resistencia de concreto para vaceado de losas | cada 01 vivienda | Resistencia de 175 kg/cm ² | Área de calidad |
| aplome de muros y tarrajeo | cada 02 viviendas | se verificara la verticalidad de muros y espesor de Tarrajeo | Área de calidad |
| Colocación de puertas y ventanas por vivienda | cada 06 viviendas | Deben estar bien aplomadas y calidad de acabado en madera | Área de calidad |
| acabados de vivienda | cada 06 viviendas | deben estar según especificaciones técnicas | Área de calidad |
| funcionamiento de parte eléctrica y sanitaria total | cada 06 viviendas | correcto funcionamiento | Área de calidad |
| calidad de materiales en obra | cada 15 días | deben estar adecuadamente almacenadas | Área de calidad |

FUENTE: Adecuación de “Nuevos enfoques en la planificación y control de Proyectos de Construcción” Junio 2011

5.6 Planificación de la Gestión de Recursos Humanos

Tabla 5:21: Organigrama



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 5.22: Responsabilidades de cada área

| RESPONSABILIDADES DE CADA AREA | |
|--------------------------------|--|
| ÁREA | ALCANCE |
| Gerente de Proyectos | <ul style="list-style-type: none"> *Decisiones Estratégicas coordinadas entre todas las áreas del proyecto *Seguimiento en base a índices generales del correcto funcionamiento del proyecto |
| CALIDAD | <ul style="list-style-type: none"> *Control de calidad de materiales. *Revisión y aprobación de entrega de viviendas |
| VENTAS | <ul style="list-style-type: none"> *Promoción y ventas de viviendas *visitas guiadas a la urbanización para ventas |
| RECURSOS HUMANOS | <ul style="list-style-type: none"> *contratación del personal técnico y de obra con previa aprobación de Residente de obra |
| Residente | <ul style="list-style-type: none"> *Decisiones Estratégicas para la Obra. *Negociaciones con el Cliente. *Seguimiento para que se cumplan los procesos de Gestión de la obra. *Decisiones de compra de materiales mayores y sub-contratistas. *Aprobación de vaciados *Procedimientos de Seguridad o Gestión Ambiental. *Seguimiento a la implementación de Plan de seguridad |
| Jefe / Ing. de OT | <ul style="list-style-type: none"> *Coordinaciones para el abastecimiento de materiales, equipos y Subcontratas (Cotizaciones, Negociaciones, Valorizaciones, etc.) *Aprobación de Cotizaciones. *Coordinaciones con Cliente. *Validación del avance diario de campo. |
| Jefe / Ing. de Campo | <ul style="list-style-type: none"> *Soluciones técnicas. *Elaboración oportuna de requerimientos de personal, equipos y materiales. *Elaboración de Procedimientos constructivos. *Aprobación del avance diario por parte de la Supervisión |
| Administración | <ul style="list-style-type: none"> *Ingreso y Salida de Personal *Permisos y Licencias. *Pago/adelanto a proveedores o Subcontratas *Apertura y cierre de planillas *Verificación de documentación necesaria para equipos y subcontratas *Inducción al Personal. *Capacitaciones necesarias para la ejecución de alguna actividad. |
| Almacén | <ul style="list-style-type: none"> *Consolidado y abastecimiento de requerimientos de materiales. (coordinaciones, llegada a almacén) *Aseguramiento de Stock Mínimo. *Brindar información sobre nivel de existencias en inventarios. *Abastecimiento de equipos menores. *Elaboración de SI. |

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 5:23: Matriz RAM – Matriz de asignación de responsabilidades

| | Gerente General | Gerente de proyectos | Área de recursos Humanos | Área de logística | Área de calidad | Área de ventas | Residente de Obra | Oficina técnica | Almacén | Administrador | Ingeniero de campo |
|-----------------------------------|-----------------|----------------------|--------------------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|-----------------|---------|---------------|--------------------|
| Gestión de Proyectos | | | | | | | | | | | |
| Acta de constitución | C | R | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| Plan de proyecto | C | R | I | R | R | R | R | I | I | I | I |
| Ventas y promoción del proyecto | C | I | I | I | I | R | I | I | I | I | I |
| Contratación de personal | I | C | R | I | I | I | C | I | I | I | I |
| Informe de avance | I | I | I | I | R | I | R | R | I | I | R |
| Reporte de cambios | I | I | I | I | I | I | R | R | I | I | R |
| Informe de rendimiento | I | I | I | I | I | I | I | C | I | I | R |
| Informe de cierre | I | I | I | I | I | I | R | A | A | A | A |
| Procura | | | | | | | | | | | |
| Compras | I | C | I | R | C | I | C | I | R | R | C |
| Transporte de materiales | I | I | I | R | I | I | I | I | R | R | I |
| Construcción | | | | | | | | | | | |
| Inspección y obras preliminares | - | I | - | - | I | - | R | C | I | I | A |
| Req. 1 - Excavación y cimentación | - | I | - | - | - | - | R | C | I | I | A |
| Req. 2 - Muros y columnas | - | I | - | - | - | - | R | C | I | I | A |
| Req. 3 - Techo | - | I | - | - | C | - | R | C | I | I | A |
| Req. 4 - Tarrajeo | - | I | - | - | C | - | R | C | I | I | A |
| Req. 5 - Acabados | - | I | - | - | C | - | R | C | I | I | A |
| Req. 6 - Conexiones Externas | - | I | - | - | C | - | R | C | I | I | A |
| Accidentes en obra | I | I | C | I | I | I | R | I | I | I | A |
| Entrega | | | | | | | | | | | |
| Acta de recepción | I | I | - | - | R | I | R | A | - | - | A |
| Levantamiento de observaciones | - | I | - | - | C | - | I | R | - | - | A |
| Acta de Liquidación | I | I | - | - | I | - | R | A | - | - | C |
| Informe final | I | R | - | - | - | - | A | A | A | A | A |

| | | | |
|---|---------------|---|------------|
| R | RESPONSABLE | C | CONSULTADO |
| A | RINDE CUENTAS | I | INFORMADO |

FUENTE: Adecuación de "Nuevos enfoques en la planificación y control de Proyectos de Construcción" Junio 2011

Tabla 5:24: Criterios de aprobación y aprobadores

| CRITERIOS DE ACEPTACION | |
|--|--|
| Cumplimiento de todas las especificaciones del proyecto mediante la entrega del Dossier de calidad | |
| Acta aprobada de recepción de obra, que incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Liquidación de Obra • Acta de Levantamiento de observaciones emitidas por área de calidad y Gobierno Local • Informe final de obra recibido por el Gerente General | |
| Aprobadores: <ul style="list-style-type: none"> • Gerente General • Gobierno Local • Gerente de Proyectos | |

FUENTE: Adecuación de "Nuevos enfoques en la planificación y control de Proyectos de Construcción" Junio 2011

5.7 Planificación de la Gestión de las Comunicaciones

Tabla 5:25: Actividades de lo Gestión de Comunicaciones

| Actividad | Forma | Responsable | Frecuencia | Audiencia |
|---|--|--|--------------------|--|
| Informe de avance | Presencial y documentado | Gerente de Proyecto, Residente de Obra | mensual, quincenal | Gerente General y Gerente de Proyectos |
| Seguimiento y control de avance del producto | Presencial y correo | Residente de Obra, Oficina Técnica, Ingeniero de Campo | semanal | Gerente de Proyectos, oficina técnica |
| Seguimiento de riesgos y problemas | Presencial y correo | Gerente de Proyecto, Residente de Obra | a solicitud | Lideres de equipos |
| Reunión de seguridad y medio ambiente | Presencial | Residente de Obra, Calidad, Administrador de Obra | semanal | Equipo de proyecto |
| Charlas informativas | Presencial y boletines informativo | Residente de Obra, Administrador de obra | Mensual | Cientes finales |
| Reunión de alto nivel (GP y Gobierno local) | Presencial y documentado mediante Acta | Gerente de Proyecto, Residente de Obra | a solicitud | Gobierno local |
| Reunión de alto nivel (GP y Entidades publicas) | Presencial y documentado mediante Acta | Gerente de Proyecto, Residente de Obra | a solicitud | Entidades publicas |
| Reunión de acuerdos | Presencial | Residente de obra | quincenal | Equipo de proyecto |
| Reunión con sindicato local | Presencial | Residente de Obra y administrador | 1 vez | Sindicato local |
| Entrega de informe final | Carta | Gerente de proyectos y Residente de Obra | 1 vez | Gerente General |

FUENTE: Adecuación de “Nuevos enfoques en la planificación y control de Proyectos de Construcción” Junio 2011

5.8 Planificación de la Gestión de Riesgos

Tabla 5:26: Matriz de Probabilidad e Impacto

| Probabilidad | Amenazas / Oportunidades | | | | |
|--------------|--------------------------|------|------|------|------|
| 90% | 0,90 | 1,80 | 2,70 | 3,60 | 4,50 |
| 70% | 0,70 | 1,40 | 2,10 | 2,80 | 3,50 |
| 50% | 0,50 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 |
| 30% | 0,30 | 0,60 | 0,90 | 1,20 | 1,50 |
| 10% | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 |
| Impacto | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 5,00 |

FUENTE: Adecuación de “Nuevos enfoques en la planificación y control de Proyectos de Construcción” Junio 2011

| | |
|-------|--------------|
| Prob. | Probabilidad |
| Imp. | Impacto |
| Sev. | Severidad |

Tabla 5:27: Tabla de Gestión de Riesgos

| Riesgos del Proyecto según Acta de Constitución | Prob. | % | Imp. | Valor | Sev. | Riesgo | Responsable | Respuesta al Riesgo | Disparador | Contingencia |
|---|-------|-----|-------|-------|------|--------|-------------------------|---|---|---|
| 1.- Desacuerdo con las comunidades aledañas | media | 30% | media | 3 | 0.9 | baja | Gerente de Proyectos | Asignar un gestor de comunicaciones, reuniones de coordinación y eventos sociales | Encuesta de satisfacción de comunidades ≤ 0.85 | Asignar 1.0% del presupuesto de obra para eventos |
| 2.- Factores climáticos que retrasen los trabajos y/o logística de materiales y equipos | alta | 70% | alta | 5 | 3.5 | alto | Costos | Programar logística en periodos de lluvia y helada | Información de Sehami, SPI < 0.90 | Lecciones aprendidas |
| 3.- Inadecuado seguimiento al movimiento logístico | media | 50% | alta | 4 | 2 | media | Costos y logística | coordinación de Ingeniero de campo - almacén y logística | retraso de entrega de materiales y equipos , CPI < 0.90 de esa fase | buscar las causas, considerar otros proveedores |
| 4.- Robos de equipos y materiales | baja | 30% | alta | 4 | 1.2 | media | Administrador y Almacén | Contratar empresa de vigilancia | Reporte de seguridad y vigilancia | tener mayor control |
| 5.- Sindicatos locales en conflicto | media | 50% | alta | 4 | 2 | media | Residente de Obra | Formar comité de obra | Servicio de inteligencia | Estar preparados para poder paralizar la obra sin afectar el avance de los trabajos |
| 6.- Acuerdo entre cliente - Empresa | baja | 10% | alta | 4 | 0.4 | baja | Gerente de Proyectos | Reclamo de clientes debe ser atendido por área de ventas, área de calidad y legal | Índice de reclamos ≥ 0.40 | comunicación constante |
| 7.- Accesos a la zona de trabajo | baja | 30% | media | 3 | 0.9 | baja | Administrador | Realizar tramites en Gobierno Local y MTC | imposibilidad de obtener permisos 15 días antes según programa | Caminos de accesos momentáneos |
| 8.- Accidentes del personal | baja | 30% | alta | 4 | 1.2 | media | Residente de Obra | Charlas de seguridad, Equipo de protección personal (EPP), análisis de trabajo seguros (ATS), y supervisión constante por Ingenieros de campo | Índice de accidentabilidad ≥ 1.5 | sistema de evacuación y de manera rápida |
| 9.- Impactos ambientales | media | 50% | media | 4 | 2 | media | Administrador | Uso adecuado de botaderos, clasificación de desechos | Reportes de no cumplimiento de normativa de medio ambiente | sistema de mitigación de derrames y desechos |

FUENTE: Adecuación de "Nuevos enfoques en la planificación y control de Proyectos de Construcción" Junio 2011

5.9 Planificación de la Gestión de las Adquisiciones

Tabla 5:28: Tabla de Gestión de Adquisiciones

| Contrato | Descripción | Posibles Postores | Monto S/. | Tipo de Contrato | Fecha de cotizaciones | Fecha de selección | Fecha inicio de contrato | Fecha Fin de contrato |
|---|-----------------------------------|----------------------|-----------|-------------------|---|---------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Proveedores de materiales (cemento y acero) | Capacidad de materiales | Empresa X, Empresa Y | | Precios Unitarios | 1.5 mes antes del inicio | 3 semanas antes de inicio | orden de inicio | Fin de requerimiento |
| proveedores de ladrillos | Capacidad y calidad de materiales | Empresa X, Empresa Y | | Precios Unitarios | 1.5 mes antes del inicio | 3 semanas antes de inicio | orden de inicio | Fin de requerimiento |
| Proveedores de agregados | Capacidad, calidad y cumplimiento | Empresa X, Empresa Y | | Precios Unitarios | 1.5 mes antes del inicio | 3 semanas antes de inicio | orden de inicio | Fin de requerimiento |
| Subcontratistas de puertas | Experiencia de 3 años | Empresa X, Empresa Y | | Precios Unitarios | 1.5 mes antes de inicio de 4to requerimiento de 1era vivienda | 1 semanas antes de inicio | orden de inicio | Fin de requerimiento |
| Subcontratistas de Ventanas | Experiencia de 3 años | Empresa X, Empresa Y | | Precios Unitarios | 1.5 mes antes de inicio de 4to requerimiento de 1era vivienda | 1 semanas antes de inicio | orden de inicio | Fin de requerimiento |

FUENTE: Adecuación de "Nuevos enfoques en la planificación y control de Proyectos de Construcción" Junio 2011

5.10 Planificación de la Gestión de Stakeholders

Tabla 5:29: Tabla de Gestión de Stakeholders

| Ítem | Interesados | B: Baja/ M: Moderado / A: Alto | | | | Clasificación | Requerimiento | Definir estrategia para Gestionarlo | interesados que tengan mayor poder, influencia y su impacto sea alto |
|------|---------------------------------|--------------------------------|------------|---------|------------------|---------------|--|--|--|
| | | Poder | Influencia | Interés | Grado de impacto | | | | |
| 1.00 | Gerente General | A | A | A | A | A | cumplir con los objetivos del proyecto al costo previsto | informe inicial y final | X |
| 2.00 | Gerente de Proyectos | M | A | A | A | A | Cumplir con el plazo establecido a un menor costo | informe de avance y rendimiento | X |
| 3.00 | Clientes finales | A | A | A | A | N | cumplir con las necesidades especificadas del proyecto | entrega de la vivienda en la fecha establecida | X |
| 4.00 | Proveedores | M | M | M | M | A | Pago puntual y fidelizar la relación comercial | Programación de pagos y planificación del tiempo y procura | |
| 5.00 | Comunidad | B | M | A | M | N | controlar el impacto ambiental de los trabajos | charlas informativas, contar con área de prevención de riesgos y gestión ambiental | |
| 6.00 | Gobierno Local | A | A | M | M | N | supervisar el buen desarrollo de la obra | Presentar el expediente aprobado de la ejecución de obra y monitoreo del área | |
| 7.00 | Entidades de servicios públicos | B | M | B | B | N | supervisar el uso debido de servicios públicos | presentar el expediente aprobado del proyecto para cada servicio publico | |
| 8.00 | Sindicato | A | M | A | A | O | exigencia de puestos de trabajo | tener un relacionista comunitario | X |

FUENTE: Adecuación de "Nuevos enfoques en la planificación y control de Proyectos de Construcción" Junio 2011

5.11 Gestión de Valores Ganados

Para el control de costos del proyecto se considera:

- Influir sobre los factores que producen cambios en la línea de base de costos.
- Asegurarse que los cambios solicitados sean acordados
- Gestionar los cambios reales cuando y a medida que se produzcan.
- Asegurar que los posibles sobre costos no excedan la financiación autorizada, periódica y total para el proyecto.
- Realizar el seguimiento del rendimiento del costo para detectar y entender las variaciones con respecto a la línea base.
- Registrar todos los cambios pertinentes con precisión en la línea de base.
- Evitar que se incluyan cambios incorrectos o no aprobado.
- Informar los cambios aprobados a los interesados pertinentes
- Actuar para mantener los sobre costos esperados dentro de los límites aceptables.

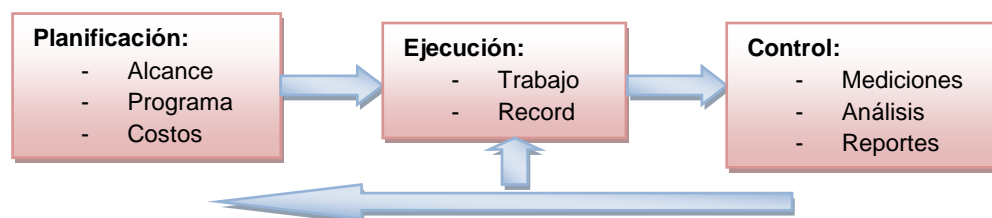
Los grupos se ven influenciado de la siguiente manera:

Tabla 5:30: Tabla de Relación entre la Gestión de valores ganados y el Grupo de Procesos

| Proceso | Descripción |
|----------------------|--|
| Planificación | <ul style="list-style-type: none"> - Que trabajo deberá ser hecho y el desglose del trabajo - Quien es el responsable de los trabajos - Cuando el trabajo será realizado - Cuanto de mano de obra, material y equipo se requieren los trabajos y sus costos. |
| Ejecución | Se debe realizar lo planificado e informar de los resultados obtenidos a la gerencia del proyecto |
| Control | Es monitorear y reportar lo ejecutado relacionado al alcance, programación, costos, recursos, calidad y riesgos. |

FUENTE: Charper 1, Introduction - PMI - Practice Standard for Earned value Management 2005

La gestión de valores ganados ayudara en forma práctica en algunos procesos críticos que se presenten en la gerencia de proyectos, estas prácticas ocurren en la planificación, ejecución y control, las cuales están relacionadas al objetivo de las medidas, análisis, pronósticos y reportes de cotos y programación.



FUENTE: Charper 1, Introduction - PMI - Practice Standard for Earned value Management 2005

Para realizar una adecuada gestión de valores ganados se debe considerar:

- Los trabajos deben tener sus respectivos WBS, estructura de descomposición de los trabajos, y la OBS, estructura de descomposición de la organización.
- Los trabajos del proyecto necesitaran ser programados y deberán asignarse recursos y registrarse en una fase del presupuesto llamada línea base medible.

| | |
|------------------------|---|
| Valor Planificado (VP) | Presupuesto asignado al trabajo para cumplir con el producto final. PMB: Línea base para la medición del desempeño BAC: Valor planificado total para el proyecto |
| Valor Ganado (EV) | Trabajo completado expresado en términos de presupuesto, el EV medido debe corresponderse con la línea base del PV (PMB) y no puede ser mayor que el presupuesto aprobado del PV para un componente. El Gerente de proyectos monitorea el EV, tanto sus incrementos para el estado actual, como el total acumulado para establecer las tendencias del desempeño a largo plazo. |
| Costo real (AC) | Costo total en el que se ha incurrido realmente y que se ha incrementado durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad. El AC no tiene límite superior, se medirán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV. |

FUENTE: Charper 2, *Basic elements of EVM, PMI - Practice Standard for Earned value Management - 2005*

La ejecución de las actividades será medida periódicamente, la recopilación diaria de datos en los rendimientos será registrada semanalmente y reportada mensualmente salvo solicitud previa por los ingenieros responsables.

Tabla 5:31: Tabla de preguntas frecuentes en la Gerencia de proyectos

| Preguntas de la Gerencia de Proyectos | Desempeños de Ejecución EVM |
|---|---|
| Como estamos respecto al tiempo? | Pronósticos y análisis de programación |
| Estamos delante o detrás del programa? | Varianza del programa (SV) |
| Cuan eficientemente estamos usando el tiempo? | Índice de ejecución del programa (SPI) |
| Cuando se estima finalizar los trabajos? | Tiempo estimado para completacion (EACt) |
| Como estamos respecto al costo? | Pronósticos y análisis de los costos |
| Como estamos respecto al costo? | varianza del costo (CV) |
| Cuan eficientemente estamos usando los recursos? | Índice de ejecución de los costos (CPI) |
| Cuan eficientemente debemos usar los recursos restantes? | Índice de ejecución para completar (TCPI) |
| Cuál es el costo estimado para completar el trabajo? | Estimado para completar (EAC) |
| Estaremos por debajo o por encima del presupuesto al final? | Varianza a la completacion (VAC) |
| Cuál será el costo del trabajo remanente? | Estimado a completar (ETC) |

FUENTE: Charper 2, *Basic elements of EVM, PMI - Practice Standard for Earned value Management - 2005*

Tabla 5:32: Tabla de desempeño de ejecución

| Desempeño de ejecución | | Programación | | |
|------------------------|---------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | SV > 0, SPI >1 | SV = 0, SPI =1 | SV < 0, SPI <1 |
| costo | CV > 0 | Delante del programa | en programa | detrás del programa |
| | CPI > 1 | bajo el presupuesto | bajo el programa | bajo el presupuesto |
| | CV =0 | Delante del programa | en programa | detrás del programa |
| | CPI =1 | dentro del presupuesto | dentro del presupuesto | dentro del presupuesto |
| | CV < 0 | detrás del programa | en programa | detrás del programa |
| | CPI < 1 | sobre el presupuesto | sobre el presupuesto | sobre el presupuesto |

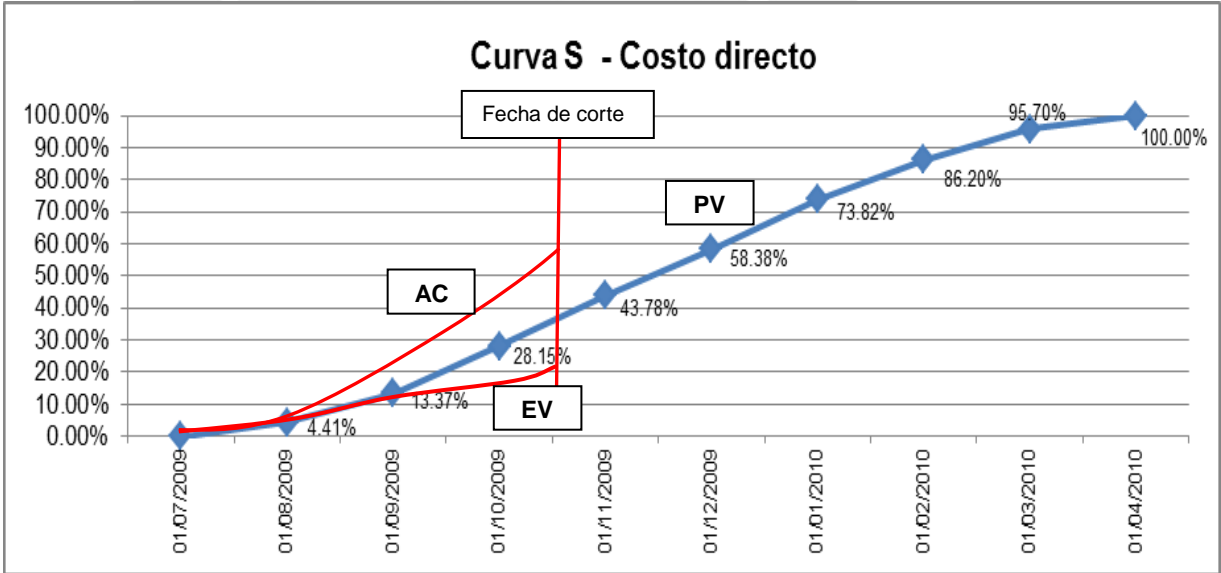
FUENTE: Charper 2, Basic elements of EVM, PMI - Practice Standard for Earned value Management – 2005

Tabla 5:33: Tabla de Costo directo de Obra

| Costo Directo de Obra | | | | |
|-----------------------|------------|-----------------|--------------|----------------|
| Fecha | Costo | Costo Acumulado | % Costo Acum | % Costo Relat. |
| 01/07/2009 | 3,109.54 | 3,109.54 | 0.07% | 0.07% |
| 01/08/2009 | 181,022.61 | 184,132.15 | 4.41% | 4.33% |
| 01/09/2009 | 374,048.53 | 558,180.68 | 13.37% | 8.96% |
| 01/10/2009 | 617,281.89 | 1,175,462.57 | 28.15% | 14.78% |
| 01/11/2009 | 652,821.52 | 1,828,284.09 | 43.78% | 15.63% |
| 01/12/2009 | 609,910.47 | 2,438,194.56 | 58.38% | 14.60% |
| 01/01/2010 | 644,750.45 | 3,082,945.01 | 73.82% | 15.44% |
| 01/02/2010 | 517,112.30 | 3,600,057.31 | 86.20% | 12.38% |
| 01/03/2010 | 396,565.48 | 3,996,622.79 | 95.70% | 9.50% |
| 01/04/2010 | 179,738.94 | 4,176,361.73 | 100.00% | 4.30% |

FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 5.12: Curva S – Costo Directo



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 5:34: Tabla de Costo planificado mensual de Obra

| Descripción | Costo total | 01-jul-09 | 01-Aug-09 | 01-sep-09 | 01-oct-09 | 01-nov-09 | 01-Dec-09 | 01-Jan-10 | 01-feb-10 | 01-mar-10 | 01-Apr-10 |
|---|-------------|-----------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Trabajos Preliminares | 1,566.90 | 1,566.90 | | | | | | | | | |
| Obras Preliminares | 1,231.65 | 1,231.65 | | | | | | | | | |
| Sectorización de Viviendas | | | | | | | | | | | |
| Sector 01 | 176,347.74 | 310.99 | 96,677.02 | 78,070.87 | 1,288.87 | - | - | - | - | - | - |
| Sector 02 | 176,347.74 | | 39,988.31 | 62,515.55 | 73,843.88 | - | - | - | - | - | - |
| Sector 03 | 176,347.74 | | 28,380.34 | 57,887.48 | 90,079.92 | - | - | - | - | - | - |
| Sector 04 | 176,347.74 | | 15,824.06 | 57,292.56 | 103,231.12 | - | - | - | - | - | - |
| Sector 05 | 176,347.74 | | 152.89 | 38,139.41 | 68,970.78 | 69,084.66 | - | - | - | - | - |
| Sector 06 | 176,347.74 | | | 39,745.95 | 64,078.63 | 72,523.16 | - | - | - | - | - |
| Sector 07 | 176,347.74 | | | 27,925.54 | 57,807.92 | 90,614.28 | - | - | - | - | - |
| Sector 08 | 176,347.74 | | | 12,471.17 | 58,276.84 | 105,599.74 | - | - | - | - | - |
| Sector 09 | 176,347.74 | | | - | 38,871.60 | 66,770.58 | 70,705.56 | - | - | - | - |
| Sector 10 | 176,347.74 | | | - | 37,588.80 | 58,044.15 | 80,714.79 | - | - | - | - |
| Sector 11 | 176,347.74 | | | - | 19,707.71 | 56,236.67 | 100,403.36 | - | - | - | - |
| Sector 12 | 176,347.74 | | | - | 3,535.83 | 37,369.55 | 67,484.38 | 67,957.98 | - | - | - |
| Sector 13 | 176,347.74 | | | - | - | 40,730.48 | 61,532.00 | 74,085.26 | - | - | - |
| Sector 14 | 176,347.74 | | | - | - | 36,097.11 | 54,388.64 | 85,861.99 | - | - | - |
| Sector 15 | 176,347.74 | | | - | - | 17,874.56 | 56,478.10 | 101,995.08 | - | - | - |
| Sector 16 | 176,347.74 | | | - | - | 1,876.58 | 38,493.07 | 65,987.09 | 69,991.00 | - | - |
| Sector 17 | 176,347.74 | | | - | - | - | 41,323.11 | 58,325.32 | 76,699.30 | - | - |
| Sector 18 | 176,347.74 | | | - | - | - | 28,945.16 | 53,472.53 | 93,930.04 | - | - |
| Sector 19 | 176,347.74 | | | - | - | - | 9,284.85 | 36,122.88 | 65,202.44 | 65,737.57 | - |
| Sector 20 | 176,347.74 | | | - | - | - | 157.44 | 40,909.13 | 61,184.57 | 74,096.61 | - |
| Sector 21 | 176,347.74 | | | - | - | - | - | 40,392.13 | 51,547.96 | 84,407.65 | - |
| Sector 22 | 176,347.74 | | | - | - | - | - | 15,050.95 | 34,869.90 | 63,213.45 | 63,213.45 |
| Sector 23 | 176,347.74 | | | - | - | - | - | 4,590.10 | 36,786.77 | 67,365.25 | 67,605.62 |
| Sector 24 | 117,565.16 | | | - | - | - | - | - | 26,900.33 | 41,744.96 | 48,919.87 |
| Sectorización de viviendas (Σ) | | 310.99 | 181,022.61 | 374,048.53 | 617,281.89 | 652,821.52 | 609,910.47 | 644,750.45 | 517,112.30 | 396,565.48 | 179,738.94 |
| Etapas de ejecución de obra | | 3,109.54 | 181,022.61 | 374,048.53 | 617,281.89 | 652,821.52 | 609,910.47 | 644,750.45 | 517,112.30 | 396,565.48 | 179,738.94 |
| Acumulado | | 3,109.54 | 184,132.15 | 558,180.68 | 1,175,462.57 | 1,828,284.09 | 2,438,194.56 | 3,082,945.01 | 3,600,057.31 | 3,996,622.79 | 4,176,361.73 |

5.12 Posibles causas de incumplimiento

Tabla 5:35: Posibles causas de incumplimiento

| POSIBLES CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|
| CONTRATISTA | PROGRAMACION | LOGISTICA | CONTROL DE CALIDAD | EXTERNOS |
| Estructuras | Todas las causas que implican: *Errores o cambios en la programación. *Inadecuada utilización de las Herramientas de Programación. *Mala asignación de recursos. *Cualquier restricción que no fue identificada de manera oportuna. | Todas las causas que implican: *Falta de equipos, herramientas o materiales en obra, que han sido requeridos oportunamente por Producción. | Todas las causas que implican: *La entrega oportuna de información a producción (procedimientos, pruebas, etc.) *Liberación oportuna de aprobaciones de viviendas para la entrega a cliente | Todas las causas que implican: *Retrasos por razones climáticas extraordinarias. *Eventos extraordinarios como marchas sindicales sin previo aviso, huelgas, accidentes, etc. |

| CLIENTE | CLIENTE/SUPERVISIÓN | ERRORES DE EJECUCIÓN | SUBCONTRATAS |
|--------------------|---|--|---|
| DESCRIPCION | Todas las causas que implican Responsabilidad del Cliente (Falta de información, no cumplimiento de los requisitos del Programa Techo Propio, cambio de ubicación de vivienda, etc.). | Se consideran las causas que corresponden a atrasos debido a re trabamos en el proceso constructivo, es decir que por errores de ejecución no se pudieron cumplir otras actividades programadas. | En este punto se consideran todas las causas de incumplimiento relacionadas a la falla en la entrega de algún recurso subcontratado |

| PARTE ADMINISTRATIVA | EQUIPOS | ADMINISTRATIVOS |
|----------------------|---|---|
| DESCRIPCION | Todas las causas que implican averías o fallas en los equipos que no permitieron el cumplimiento de las actividades del Plan Semanal. Están incluidos los mantenimientos no programados de equipos. | Todas las causas que implican: *No llegada del personal especializado (incluido subcontratos). *Falta de permisos y licencias. *Falta de pago a Subcontratistas y proveedores. |

FUENTE: Elaboración propia

5.13 Posibles mejoras en el proceso de constructivo

Para la mejora en el tiempo de ejecución de la obra se pueden considerar varios factores, sobre todo en los procesos constructivos, como por ejemplo:

- El uso de encofrado metálico sería aplicable ya que todas las viviendas son de las mismas dimensiones, no obstante a ello, se tendría que comparar la inversión en encofrado metálico y encofrado de madera tornillo como el que se está considerando en el cronograma propuesto.
- El vaciado de losas aligeradas con concreto premezclado, esto reduciría el tiempo de ejecución en el requerimiento 3, que es el que contiene el vaciado de losa aligerada y vigas, teniendo un volumen de concreto de 3.85 m³, como se tienen dos frentes en simultaneo se tendrían 7.7 m³ en dos viviendas, dicho volumen sería proveído por un camión mixer de 8 m³ de capacidad; sin embargo, de acuerdo a la realidad del uso del concreto premezclado en la ciudad de Puno, el volumen sería insuficiente ya que la planta requiere un mínimo mayor para que produzca el concreto premezclado, teniendo en cuenta también que el uso es poco difundido en dicha ciudad ya sea por el precio o la costumbre, a diferencia de lo que ocurre en Lima.
- El incremento de mano de obra por frente, para obtener la unidad de tiempo de 01 día no es aplicable ya que, como se describió en las limitantes para la elaboración del cronograma en la planificación lean Construction, (a) el área de trabajo de 40m² no lo permite por su pronta saturación con más personal; y, (b) es el tiempo que demanda la construcción de un muro de albañilería confinada por su procedimiento constructivo.
- Incrementando los frentes de trabajo se podrían obtener hasta tres frentes; sin embargo, se opta por plantear dos (02) frentes de trabajo ya que la mano de obra calificada para la construcción en la provincia de Puno es limitada, su incremento implicaría además, mayores costos mensuales; por otro lado, este aumento reduciría el tiempo de ejecución en cuatro (04) meses, reducción que no es un factor importante para la empresa.

5.14 Comentarios de la aplicación de planificación en la Ejecución de obra real y la propuesta de planificación

- Al inicio del proyecto se tenía una acta de iniciación del proyecto el cual indicaba solo información general, como el nombre, fecha de inicio y objetivo del proyecto. En la propuesta de planificación se plantea el Acta de

constitución del proyecto, el cual indica información general, necesidades, objetivos, alcances, producto, participantes, fechas, riesgos y criterios del proyecto, describiéndolos de forma concisa.

- La empresa que ejecutó el proyecto no tenía planteada de forma clara un organigrama del capital humano ni su estructura de funciones; no obstante a ello, se vio importante aplicar los lineamientos básicos de la planificación en la gestión de recursos humanos, generando además del organigrama, un cuadro de asignación de responsabilidades por área.

Con la planificación en la gestión del recurso humano se logran establecer y aclarar las responsabilidades y alcance de funciones de cada integrante del equipo en el proyecto, logrando con ello una herramienta clave al momento de la asignación del recurso que se necesita.

- En la ejecución del proyecto los ingenieros se apoyaron en los registros de tareas en el campo para agrupar las actividades del desarrollo de una vivienda en requerimientos, esto ayudo a tener un registro de la cantidad de materiales que se empleaba en cada vivienda conociendo además el tiempo de ejecución de cada requerimiento, se vio que las cuadrillas disponibles ejecutaban varios procesos constructivos a la vez, no se aprovechaba la curva de aprendizaje que genera en este tipo de proyectos donde los trabajos son repetitivos; por lo tanto, en la propuesta de planificación de ejecución se presenta la aplicación de los principios del Lean Construction en el punto 5.3.2.
- La planificación que se realizó en el proyecto, fue la planificación tradicional, no se consideró en la misma el efecto de las temporadas de lluvia y temporadas de helada que se tiene en la ciudad de Puno, en la propuesta de planificación de ejecución, para la elaboración del cronograma se considera la variación del horario de trabajo en las temporadas de lluvia y helada, así como también el análisis de escenarios por influencia del clima, esto ayuda a tener una planificación más real del proyecto.
- El proyecto ejecutado presento un presupuesto base el cual varió en la ejecución, ya que no se consideró muchos gastos generales que se dieron durante su ejecución, tampoco se consideraron las cuadrillas y rendimientos que realmente se dieron durante la ejecución, en la propuesta presentamos la planificación del costo en el cual se consideran con mayor detalle los

gastos generales y se presupuesta tomando en cuenta las cuadrillas y rendimientos planificadas para la ejecución del proyecto.

- En el proyecto ejecutado, la conformidad de la entrega de la vivienda al cliente es supervisada por el ingeniero de calidad de la empresa, para lo cual se agrupaba un número de viviendas, de manera similar se realizaba el área legal, pero no se tenía un documento de procedimientos, en la propuesta presentada se presenta la planificación de la gestión de calidad, en la cual se presentan métricas en indicadores de calidad que se deberán considerar, asimismo, la responsabilidad de cada área en la gestión de calidad para el entregable.
- El proceso de comunicación interna de las áreas del proyecto se centra solamente en la generación y presentación de informes, al inicio no se tenía muy claro la presentación de informes a las determinadas áreas por lo que todo se canalizaba por medio del administrador de obra, en la propuesta de planificación se presenta la planificación de la gestión de las comunicaciones, en la cual indicamos las responsabilidades y la forma de comunicar las actividades descritas y la frecuencia en la que se realizara.
- En el desarrollo del proyecto no se tenía un registro de los riesgos que presentaba el proyecto, los cuales se resolvían conforme se presentaran, para prever y anticiparse, en la propuesta de planificación se presenta la planificación de la gestión de riesgos, en la cual se identifica la severidad de incidencia de los riesgos, así como también se plantea la respuesta frente a ellos.
- En el desarrollo del proyecto las cotizaciones y adquisición de materiales se realizaron en paralelo al avance de la obra, en la planificación propuesta se presenta la planificación de la gestión de las adquisiciones en la cual se indica con que tiempo de anticipación se deben realizar las cotizaciones y la selección de las empresas a contratarse para el abastecimiento de materiales, también se presenta en el anexo 6 el cronograma de pedido de materiales.
- En el desarrollo real del proyecto se usó el criterio para establecer a los interesados directos e indirectos – Stakeholders del proyecto, pero no se realizó un registro, en la planificación propuesta se presenta la planificación de la gestión de Stakeholders, definiendo con ello, la estrategia para gestionarlos.

- En el desarrollo del proyecto la medición del avance de obra sobre el presupuesto base se realizaba por medio de valorizaciones y actualizaciones del cronograma base, en la planificación propuesta se presenta la gestión de valores ganados, planteando los criterios a seguir para la evaluación del seguimiento del proyecto durante su ejecución aplicando la técnica de valor ganado y la curva s.

6 CAPITULO 6: CONCLUSIONES

- La aplicación de las áreas de conocimientos del PMBOK 2013, sirve como guía para establecer una ruta de planeamiento integral en el proyecto.
- El éxito de la aplicación dependerá del compromiso de los interesados, así como también del seguimiento y control continuo en los intervalos establecidos según la propuesta de planificación.
- La aportación de ideas de las diferentes áreas para la mejora continua en la planificación, ejecución, control y seguimiento aportará para mejorar los procesos considerados en la planificación.
- Con la propuesta de planificación aplicadas a las áreas de conocimiento del PMBOK 2013, podemos concluir que el planeamiento no solo implica la planificación de la ejecución de la obra y de los protagonistas que intervienen solo en la ejecución, sino que el planeamiento es mucho más amplio ya que se debe considerar a los Stakeholders internos y externos, asimismo, la planificación debe considerar todas las áreas que participan de forma directa e indirecta en el desarrollo del proyecto, como son las áreas de recursos humanos, calidad, riesgos, comunicaciones, etc. Los cuales tienen un importante rol para llevar con éxito el desarrollo del proyecto y poder obtener el producto final.
- La planificación de las áreas de calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones es de mucha importancia y debe realizar con anticipación ya que la no planificación de estas áreas y la no anticipación de lo que puede ocurrir en el proyecto va a influir en la duración de la ejecución del proyecto y por tanto influirá también en el costo, teniendo como resultado un proyecto un proyecto poco eficiente y productivo en márgenes de utilidad y productividad.

La planificación de estas áreas ayudara también a la imagen de la empresa frente a los clientes finales, que son los que adquirirán las viviendas, dichos clientes estarán no solo a las expectativas de los resultados de la calidad de

la vivienda sino también a la pronta respuesta y solución de problemas y días que se puedan presentar en el transcurso del proyecto.

- La consulta de juicio experto en proyectos similares aumentara la confiabilidad de la elaboración de la Gestión de Planificación integral en el proyecto.
- La revisión de lecciones aprendidas de proyectos similares también aportara en la elaboración de la gestión de planificación.
- La Gestión de valores ganados se aplicara en el seguimiento y control del proyecto, en la presente tesis se está dejando puntos de partidas y puntos a considerarse a partir de la curva S, inicial del proyecto.
- Para un adecuado seguimiento y control del proyecto es importante el detalle de la WBS que se proponga para el proyecto.
- El tren de actividades que se propone en la planificación es aplicable en este tipo de proyectos debido a su reducida variabilidad; además, al tener las viviendas la misma geometría y distribución el trabajo es divisible en partes iguales, este tipo de programación es lineal.
- Dado que las actividades son repetitivas y secuenciales pueden optimizarse en su ejecución, este análisis se realizara mediante el control y seguimiento mejorando la curva de aprendizaje de la mano de obra.
- Con el tipo de tren de actividades que se propone se logra que la producción diaria de cada cuadrilla sea la misma, obteniendo el mismo avance en el proyecto hasta llegar un momento de obtener mejores rendimientos y reducir el tiempo de ejecución de cada actividad.
- En la propuesta de planeamiento se propone una producción como flujo en la cual se debe tratar de mantener un procesamiento eficiente, realizando un control y seguimiento de la ejecución del proyecto constante, tratando de disminuir los tiempo de espera y movimientos que se puedan tener en las actividades de ejecución, es por esto que es de suma importancia que los materiales, equipos y herramientas se encuentren lo más cercano posible a la vivienda donde se utilizarán.
- Al tener una programación lineal se logra un mayor control del avance diario de la obra, así como también un mayor control de los gastos y con la planificación propuesta el objetivo es avanzar la obra con un mínimo de trabajos rehechos.

- Es de mucha importancia tener en cuenta las restricciones que puedan presentar las actividades de las diferentes etapas del proyecto, para prever planes de contingencia oportunas, esto ayudará a tener soluciones para el momento en que se presenten las restricciones, es por esto que se presenta la propuesta del análisis de restricciones del proyecto.
- Al tener una programación y flujo lineal la producción no presentara tiempos muertos de mano de obra, ya que si se presentan restricciones no solucionadas en su debido tiempo, las cuadrillas podrían pasar a otra vivienda; sin embargo, esto no es muy saludable por el desorden que se genera en los trenes de trabajo, es por esto que el continuo control y levantamientos de restricciones por parte del área técnica de la obra es de suma importancia.
- Las variabilidades principales que presenta este proyecto en la ciudad de Puno, son el clima y el abastecimiento de agregados, por lo tanto, la propuesta de planificación considera diversos escenarios enfrentando esta variabilidad con la variación del horario de trabajo en épocas de lluvia y helada para generar buffers en la programación y un cronograma de solicitud de materiales para el abastecimiento de agregados.

7 CAPITULO 7: REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA

- SENAMHI (2010), Obtenido de http://www.senamhi.gob.pe/main_mapa.php?t=dHi
- SENAMHI (2010), Obtenido de <http://www.senamhi.gob.pe/?p=0310>
- Reglamento Nacional de Edificaciones (2005).
- PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (2013), PMI, 5ta edición
- RUIZ G. LUIS (2011). "Nuevos enfoques en la planificación y control de Proyectos de construcción", Diplomado de Planificación y control de proyectos de construcción IV. Junio 2011.
- BRIOSO L. XAVIER (2012), "Curso – Taller Gestión Lean en la construcción," Lima.
- MUÑOZ A. ROBERTO (2011). "Planificación del tiempo y costos en el Diseño de escenarios", Diplomado de Planificación y control de proyectos de construcción IV. Octubre 2011.
- PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (2013), Capitulo 3: "Procesos de la Dirección de Proyectos para un proyecto", PMI, 5ta edición
- MUÑOZ A. ROBERTO (2011). Unidad 11: "Diseño de escenarios con Primavera" Planificación del tiempo y costos en el Diseño de escenarios, Diplomado de Planificación y control de proyectos de construcción IV. Octubre 2011.
- Reglamento de Metrados para Obras de Edificación aprobado con R.D. 0.73-2010/VIVIENDA/VMC5-DMC.
- VASQUEZ B. OSCAR (2001), "Todo sobre presupuestos en edificación".
- RAMOZ S. JESUS (2003), Capitulo 3: "Costos indirectos", "Costos y presupuestos en edificación", CAPECO, 8va edición, Octubre 2003.

- ENRIQUE CARLOS (2008), “Gerencia de Control de Costos en obras civiles y montaje”, CAPECO.
- SALAZAR C. FRANCISCO (2011), Capítulo 3: “Gestión De Valores Ganados – EVM”, Planificación, programación y control de obras.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)- Censos nacionales XI de población y de vivienda 2007
- Estudio de Mercado de la Vivienda Social en Puno y Juliaca, recuperado en: <http://www.mivivienda.com.pe/NR/rdonlyres/C0CB1D59-5DAC-4BB4-BCF5-A7333AFC6F8E/6498/EstudiodeMercadodelaViviendaSocialenPunoyJuliaca.pdf>
- Oficina de Estudios Económicos, Planeamiento y Presupuesto” – Fondo MIVIVIENDA S.A.
- Resolución Ministerial N° 733 – 2008 – VIVIENDA recuperado en: <http://www.mivivienda.com.pe/portal/Canales/Comprador/Programas%20de%20Vivienda/Programa%20Techo%20Propio/Techo%20Propio.aspx>
- D.S. 008-2009-VIVIENDA
- RAMOZ S. JESUS (2003), Capítulo 2: “Costos Directos”, “Costos y presupuestos en edificación”, CAPECO, 8va edición, Octubre 2003.